Lith.
385
c

Lith.
385c

Stiehler

Lith. 385 c

Ueber die
Bildung der Steinkohle

nach

Lindley und Hutton,

mit Rücksicht auf andere darüber aufgestellte Ansichten,

von

August Wilhelm Stiehler,
Regierungsrathe zu Wernigerode und Mitgliede des naturwissenschaftlichen Vereins des Harzes.

Braunschweig,
Verlag der Hofbuchhandlung von Eduard Leibrock.
1843.

14 B

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort.

Die nachfolgende Abhandlung war ursprünglich und in einer andern Gestalt zum Vortrage in der Versammlung des naturwissenschaftlichen Vereins des Harzes im Jahre 1841 bestimmt; ich hatte dabei die Absicht, die Ansicht der Herren Lindley und Hutton über die Bildung der Steinkohle bekannter zu machen, als es sonst, bei der noch wenigen Verbreitung der so höchst wichtigen **Fossil Flora of Great Britain** derselben in Deutschland, der Fall sein dürfte; die Tendenz des Vereins, wie die Kürze der Zeit gestatteten jedoch nur zum Theil den Vortrag. Seitdem hat Herr Geheimer Ober=Bergrath Dr. Karsten einen Auszug der ursprünglichen Bearbeitung der Aufnahme im 2ten Hefte des 16ten Bandes seines vortrefflichen Archivs für Mineralogie u. s. w. gewürdigt.

Mittheilungen theurer Freunde, wie weitere Beschäftigung mit dem Gegenstande, haben mir des Stoffes so mancherlei dargeboten, daß ich diese Abhandlung einer abermaligen Bearbeitung unterwarf.

Das hohe Interesse, welches die Behandlung der Frage: wie entstanden die Steinkohlen? bei der ungemeinen Wichtigkeit, welche dieselben für technische Zwecke, wie für den Hausbedarf als Feue=

rungsmaterial gewonnen haben, auch in einem weitern Kreise, als dem der eigentlichen Fachmänner, erlangt hat, läßt hoffen, daß diese Abhandlung ebenfalls einer allgemeinern Theilnahme sich erfreuen werde.

Indem ich sie nun hiermit dem größern Publikum übergebe, bitte ich zum Maaßstabe etwaiger Beurtheilung den Gesichtspunkt zu nehmen, daß ich nicht für Männer von Fach und daß ich als Laie den Gegenstand bearbeitete, indem die Beschäftigung mit den einschlagenden Wissenschaften meine einzige Erholung in den wenigen Mußestunden ist, welche umfassende Amtsgeschäfte mir übrig lassen.

Wernigerode, den 18. Januar 1843.

A. W. Stiehler.

Erster Abschnitt.

Von der Verbreitung der Steinkohlen überhaupt und den Ansichten über deren Ursprung vor Lindley und Hutton.

Daß die Frage: wie entstanden die Steinkohlen? auch im weitern Kreise, als dem der Naturforscher allein, Theilnahme findet, darf nicht verwundern, erwägt man die ungemeine Verbreitung dieses, so außerordentlich wichtig gewordenen, Fossils.

In Europa zieht sich das große, bis unter das Meeresbette ausgebreitete, Steinkohlenlager Groß=Britanniens bei Calais und Boulogne nach Frankreich hinüber, wo es sich in zwei große Lager theilt, von denen das mittägliche bei Nantes, Montpellier und Avignon auftritt, das mitternächtliche bei Valenciennes, Charleroi und Lüttich nach den Niederlanden übergeht; von hier läuft es durch die Rheingegenden nach der südlichen Seite des Harzgebürges (Ilfeld, Neustadt), dem Kiffhäuser, durch Thüringen und Sachsen in den plauenschen Grund, nach Zwickau und Chemnitz; dann füllt es die große Mulde der böhmischen Urgebürge aus, und sendet vom Fuße des Riesengebürges einen Nebenarm nach Mähren; an das böhmische Kohlengebürge schließt sich südöstlich das große galizische Steinkohlengebürge nnd gegen Mittag ein andres an, welches das große Kesselland von der baierischen bis zur türkischen Grenze ausfüllt; eine Seitenmulde desselben läuft durch Unterösterreich bis zu den tyrolischen und Schweizer=Alpen. Petrefactologische Wahrnehmungen scheinen darauf hinzudeuten, daß der Zug des Waldai=Gebürges (eines Theils des unter dem Namen des alanischen Gebürges bekannten Höhenzugs zwischen Petersburg und Moskwa) und somit der Bergkalk, das Liegende des Steinkohlengebürges, bis

zum weißen Meere fortgesetzt sei; wäre dieß erwiesen, so könnte dieß wohl die Auffindung bedeutender Steinkohlenniederlagen südöstlich dieses Zugs hoffen lassen. Im südlichen Rußland erscheint am Donetz das Steinkohlengebürge als das Ende und als der Mantel der großen Granithöhe, welche von Galizien in südöstlicher Richtung nahe bis zum azowschen Meere sich fortzieht. Die den Fuß des Granits an dessen ganzer nördlichen Grenze begleitenden Schichten rechtfertigen die Hoffnung auf Steinkohlen in den baumlosen Steppen von Krementschuck, so wie unter dem großen Kreidegebürge östlich von Bachmut wohl bessere und vorzüglichere Steinkohlen zu erwarten sind, als sie jetzt in der Nähe des erwähnten Granithöhenzugs gefunden werden. Reiche Kohlenablagerungen sind endlich in neuerer Zeit in Dalmatien bei Promina, wie in Sicilien bei Messina nachgewiesen.

Außer Europa sind reiche Steinkohlenlager in China bekannt, und auf der Insel Borneo nachgewiesen; eben so kennen wir jetzt ihr Vorkommen auf der Insel Kerguelens-Land. In Australien ist ihr Vorkommen nachgewiesen in Neuholland und Neuseeland, hier am Nordufer der südlichen Insel. In Nordamerika, dessen Reichthum auch an diesem Fossil bekannt ist, ist zugleich das Vorkommen der Steinkohlen in den Nordpolar-Gegenden — in Grönland — jenseits der Schneelinie merkwürdig. In Südamerika reicht die Steinkohlenbildung weit über die Schneelinie hinaus; nördlich von Quito am Magdalenenfluß steigt sie bis zur Höhe von 12,000 Fuß, und bei Huanaco in Peru sogar bis zur Höhe von 14,700 Fuß.

Auf verschiedene Weise hat man die Fragen: welches war das Material zu den oft mit großer Mächtigkeit auftretenden Steinkohlenmassen? und wie wurde dieses Material zur Steinkohle? zu beantworten gesucht.

Als eine Entwickelungsstufe niegeborener Pflanzen-Embryonen, welche mit dem Erscheinen der vollkommen ausgetragenen und ausgebildeten Pflanzenwelt aufhörten, betrachtete Herr von Raumer — wohl mehr im Scherz, als im Ernst — die Folge von der halbmetallischen Glanzkohle, die keine Vegetationsspur zeigt, bis zum fast vegetativen Holze des jüngsten Gebürges; nach ihm war die Ansicht, daß Steinkohlen mineralisirte Wälder sind, ein Irrthum. Herr Krüger sah die Steinkohlen als planetarischen Urstoff an, und nach Herrn Buckland's früherer Ansicht hat der Kohlenstoff, der schon in den

s. g. Urgebürgen, im Uebergangs-Porphyr und in der Grauwacke angetroffen wird, sich entweder unmittelbar mit dem Thone verbunden, wo er nun als Kohlenblende oder Anthracit auftritt, oder er ist mit dem Sauer- und dem Wasserstoffe eine chemische Verbindung eingegangen und hat so das Bergöl, Erdharz, Erdpech (Bitumen) erzeugt, also umgestaltet in weiterer Verbindung mit dem Thone endlich die Steinkohle hervorgebracht.

Diese Hypothesen finden in unsern Tagen keine Anhänger mehr. Als allgemeine Ansicht kann man jetzt wohl diejenige annehmen, welche die Steinkohle vegetabilischen Ursprungs sein läßt; welche ihre Entstehung den Pflanzen zuschreibt, die zur Zeit der Bildung des Kohlengebürges die vereinzelten Eilande oder kleinen Archipele bedeckten. Aber auch die Anhänger dieser Ansicht weichen von einander ab. Geführt von Herrn de Luc lassen die Einen die Steinkohlen aus Torfmooren entstehen, welche nur wenig über dem Spiegel des Meeres lagen. Theils sollen diese Torfmoore unter den Meeresspiegel hinabgeglitten sein, theils soll sich das Meer erhoben und die Torfmoore überfluthet haben; Flüsse führten endlich, wie man weiter annimmt, in diese Moore erdige und metallische Substanzen, zu welchen aus dem Erdinnern theils Porphyre, theils Kalk in flüssiger Form traten; auch sollen Metalle in flüchtiger Form aus den Tiefen der Erde gekommen sein und die Kohle durchdrungen haben. Diese Ansicht hat nach den Herren de Luc, Macculloch und Jameson namentlich Herr Ad. Brongniart lebhaft vertheidigt und in den Untersuchungen Herrn Link's Bestätigung gefunden. Die Andern (von denen ich insbesondere die Herren Graf Sternberg, Ami Boué, Constant Prévost, Voltz und Walchner nenne) vertheidigen aber kräftig die Ansicht, daß die Steinkohlen aus den Pflanzenschichten gebildet worden wären, welche, lauter Reste einer Inselflora, von Pflanzen herstammten, die zugleich mit den, jene Sandstein- und Schiefer-Schichten, welche die Steinkohle begleiten, zusammensetzenden Gebirgs-Trümmern und durch dieselben Ursachen ihrem ursprünglichen Boden entrückt, sammt den Trümmermassen fortgeführt, in die Becken am Gestade der Inseln oder in die Mulden zwischen denselben gebracht, und hier abgesetzt wären. Namentlich Regengüsse sollen die Pflanzen von ihren in der Nähe befindlichen Standorten auf hochgelegenem und trocknem Lande in Seen und Seebuchten mit fortgerissen haben; in den Seen und Seebuchten sollen sie nun,

von Nässe getränkt und mit Sand und Schlamm bedeckt, zu Boden gesunken und auf früher abgelagerten Schichten von Sand und Schlamm niedergelegt worden sein; indem nun gelegentlich eine andere Masse Vegetabilien abgespült und durch folgende Ablagerungen derselben Substanzen begraben worden, sei in angemessener Zeit eine Ablagerung auf die andere gefolgt.

Eine zweite Frage, welche nahe lag, war: wie wurden jene Pflanzenreste in Steinkohle verwandelt? Auch hier begegnen wir verschiedenen Ansichten.

Herr Ad. Brongniart, welcher eine größere Quantität von Kohlensäure, als jetzt, in der Atmosphäre zur Zeit der die Steinkohlen bildenden Flora vorhanden annimmt, ist der Ansicht, daß diese größere Quantität Kohlensäure theilweis wenigstens der Zersetzung der abgestorbenen Pflanzen und ihrer Umwandlung in Erdreich, welche fast gänzlich aus der Entziehung ihres Kohlenstoffs durch den Sauerstoff der Luft folge, habe widerstehen müssen. Das Holz und sämmtliche Reste abgestorbener Pflanzen mußten sich daher nach ihm längere Zeit erhalten oder doch nur ihren Wassergehalt verlieren und sich so in einen Stoff von größerm Kohlengehalte, als der des Erdreichs ist, und analog dem Torfe verwandeln. Dieß würde der Ursprung der Steinkohle gewesen sein und zugleich leicht eine Torfbildung an Orten und durch Pflanzen erklärlich machen, welche heutzutage zu solcher nicht mehr geeignet sein würden.

Gestützt auf die Analyse der Pflanzenfaser der Herren Gay-Lussac und Thenard folgern Einige, daß, da bei der freiwilligen Zersetzung der Pflanzenfaser immer hauptsächlich Kohlensäure und Wasser, bei der Fäulnis unter Wasser auch Kohlenwasserstoff gebildet werde, backende oder sandige Kohlen entstanden wären, jenachdem nun besonders eine Wasserbildung oder eine Kohlensäurebildung stattgefunden habe, was denn auch Herrn Karsten's gründliche Untersuchungen (über die kohligen Substanzen des Mineralreichs überhaupt und über die Zusammensetzung der in der preußischen Monarchie vorkommenden Steinkohlen insbesondre, Archiv, ältere Folge Bd. 12. Heft 1.) bestätigen und alle Eigenthümlichkeiten der Steinkohlenschichten auf genügende Weise erklärt. Hiergegen nehmen nun Andere eine Verwandlung der Pflanzensubstanz in Steinkohle durch Feuer oder Schwefelsäure an; allein eine Steinkohlenbildung durch Feuer, also auf trocknem Wege, ist, wenn überall, jedenfalls höchst selten erfolgt, und die

Schwefelkiese und der Schwefelzink, welche als Begleiter der Braun- und Steinkohlen vorkommen, sind nicht Ursache, sondern Folge der Kohlenbildung, indem diese selbst Product der Fäulnis ist, bei allen Fäulnisprozessen vegetabilischer Stoffe aber noch heute sich aus schwefelsauren Salzen, bei Gegenwart von Eisen und Zink, Schwefelkiese und Schwefelzink bilden.

Zweiter Abschnitt.

Ansicht Lindley's und Hutton's über die Bildung der Steinkohlenflötze.

An jene, nur des historischen Zusammenhangs wegen berührten, Ansichten reiht sich nun als interessante und jedenfalls eine Vereinigung der verschiedenen Ansichten vermittelnde die an, welche die Herren Lindley und Hutton in der Einleitung des zweiten Bandes ihrer eben so wichtigen, als prächtigen Fossil Flora of Great Britain, London 1831—1837, (bis jetzt 3 Bände) aufstellen.

Die Beobachtung der Kohlenflötze (coal measures) des großen Kohlenreviers des Nordens von England gab ihnen Gelegenheit zu, für fossile Botanik, wie Geognosie gleich wichtigen, Untersuchungen, deren Resultat ist:

> alle beobachteten Umstände drängen zu dem Schlusse, daß die Kohlenschichten hauptsächlich von Vegetabilien herrühren, welche an den Stellen, wo wir jene jetzt finden, lebten, starben und sich auflösten. Selbst nach der Analogie der Braunkohle der Jetztwelt muß man jedes unserer Kohlenlager als auf einer ausgedehnten Fläche Sumpflandes, welches mit einer höchst üppigen Vegetation bedeckt war, entsprungen betrachten.

Diese Ansicht hat übrigens bereits im Jahre 1826 Herr Karsten a. a. O. S. 240. bestimmt und nachdrücklich ausgesprochen. Wir hegen mit Herrn Lindley und Hutton die Ueberzeugung, daß in allen wesentlichen Punkten die Geschichte einer Reihe der Steinkohlenablagerung die jeder andern aus demselben Zeitalter sei. Im

Folgenden ist zusammengestellt, was sie zur Begründung ihrer Ansicht ausführen.

Die Kohlenflötze nehmen, sowohl über den untern Gliedern der Formation, als mit denselben gleichförmig wechsellagernd, als oberer Theil des Steinkohlengebürges, einen großen Theil der Grafschaften Northumberland und Durham ein. Diese Reihe besteht in unregelmäßig wechselnden Schichten von Sandstein, Schieferthon (Shale *)) und Kohle, deren Gesammtmächtigkeit auf 300 Klafter geschätzt werden kann. Mit Ausnahme der Kohle selbst und weniger, in einigen der Schieferthonschichten eingebetteten Lager und Nieren von Thoneisenstein, haben diese Schichten durchgängig einen mechanischen Ursprung. Der Schieferthon wird augenscheinlich aus dünnblätterigem Thone, welcher durch Druck verdichtet ist, und die Sandsteine werden aus abgeriebenem Quarze, Feldspath und Glimmer zusammengesetzt, welche ein thoniges oder kalkiges Bindemittel mit einander verkittet. Es ist schwierig, auch nur eine Muthmaßung darüber zu äußern, woher die ungeheure Masse, welche diese Sandstein- und Schieferthon-Schichten zusammensetzte, als getriebene gekommen sein möge? Die Sandsteine unter den Kohlenflötzen, millstone grit, enthalten in bedeutendem Umfange eingestreute Massen von, durch Wasser abgenutztem Quarze, selten aber wird unter den Sandsteinen der Steinkohlen führenden Formation eine Schicht gefunden, welche dieselben Charactere theilte, vielmehr besteht die Masse aus winzigen, gar nicht oder doch nur theilweis abgerundeten Sandkörnern. Es kann daher der Sand, welches sein Ursprung auch sei, nicht aus einer großen Entfernung hergebracht sein, oder der Sandstein bildete sich, wie an den Seeküsten Englands, bei dem langsam erfolgenden Abreiben vom crystallinischen Gebürge, welches so schwach zusammenhing, daß es der heftigen Würkung des das Gebürge bespülenden Wassers nicht zu widerstehen vermochte.

Ein weiterer Beweis, daß die, den Sandstein bildenden Materialien nur einer geringen mechanischen Einwürkung vor ihrer Ablagerung ausgesetzt gewesen sind, wird von dem bald mehrern,

*) Ueber das englische Shale ist S. 3 u. 12. Heft 1. Bd. 5. von Karsten's Archiv, neue Folge, zu vergleichen, in welchem, wie dem 1sten Hefte des 6ten Bandes sich eine herrliche Arbeit der Herren von Oynhausen und von Dechen über den Steinkohlenbergbau in England und in den §§. 21 ff. insbesondre ausführliche Notizen über die allgemeinen Verhältnisse des Kohlengebürges von Northumberland und Durham finden.

bald geringern Glimmergehalte der Sandsteine entnommen; einige enthalten dieses Mineral sogar in großen Massen, und dann ist die Stärke der Platten beträchtlich und der Stein feinschieferig; wäre der so zerbrechliche Glimmer nicht einer nur geringen mechanischen Einwürkung ausgesetzt gewesen, so würde er verschwunden sein.

Die Kohle selbst bildet der Masse nach einen unbedeutenden Theil des Ganzen in der Reihe der Schichten; vierzig Flötze zählt man zwar, der größere Theil derselben ist aber nicht mächtig genug, um mit Vortheil abgebaut werden zu können. Uebrigens ist der obengenannte District schon lange wegen der Production von Kohlen der feinsten Qualität berühmt, deren Abbau weithin stattgefunden hat. Seit dem Anfange des Steinkohlen-Bergbaus, im 12ten und 13ten Jahrhunderte, bis jetzt sind hier wohl die ausgedehntesten Bergbau-Unternehmungen im Königreiche England und wahrscheinlich in der ganzen Welt betrieben. Allgemein glaubt man, daß jene schwachen Kohlenschichten, wenn sie nicht in der Oberfläche bei Verwerfung der Straten im Hangenden oder in einer Verwerfungskluft abschneiden, über die ganze Fläche der Formation verbreitet sind. Die beiden mächtigsten und an Kohlen feiner Qualität ergiebigsten Flötze, das High Main und das Low Main Flötz, sind, jenes über einen Raum von mehr als 80, dieses von 200 □Meilen seit Jahrhunderten in Abbau. Angenommen nun, dieses letztere Flötz sei nach der gewöhnlichen Annahme, nemlich durch Wegschwemmen von Pflanzen vom trocknen Lande entstanden, könnten wir uns wohl eine solche Masse zu einer Zeit, um einen solchen Raum zu bedecken, hinabschwimmend denken? und da dieses Kohlenlager unzweifelhaft auch über die Grenzen hinaus verbreitet ist, innerhalb welcher man es bisher abgebaut hat, so würden wir denselben Raum gar doppelt oder dreifach haben. Wäre es dann wohl wahrscheinlich, — wenn die Bildung auf die gewöhnlich angenommene Weise erfolgt wäre, — daß über diese ganze Ausdehnung ein absoluter Zusammenhang und eine gleiche Mächtigkeit, welche zur Zeit selten sechs Fuß übersteigt, sich zeigen würde? Sollte nicht vielmehr zu erwarten sein, daß man die vegetabilische Masse ungleich ausgebreitet und unregelmäßig fände?

Nach Herrn Pusch geognostischer Beschreibung von Polen und den übrigen Nord-Karpathenländern — Stuttgart 18$\frac{33}{36}$ — mag dort das Haupt-Steinkohlengebürge einen Flächenraum von etwa 168 □Meilen einnehmen; die Flötze sind selten

unter 1 Lachter mächtig und erreichen theilweis eine Mächtigkeit von 5 bis 6 Lachtern; nur im Hangenden oder in den kleinen Mulden des Gebürges finden sich auch Flötze von 12 bis 40 Zoll Mächtigkeit. Alle Flötze sind sehr regelmäßig gelagert und liegen flach; die mächtigen Flötze bestehen gewöhnlich aus mehrern Bänken, welche durch deutliche Klüfte oder Ablosungen, zuweilen durch schwache Lettenlagen, seltener durch $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{2}$ Lachter mächtige, aus Schieferthon und Brandschiefer bestehende Bergmittel von einander getrennt sind, und in der Regel verschiedene Kohlenarten führen.

Im Staate Ohio in Nordamerika sind nach den angestellten Untersuchungen 12,000 □Mills Steinkohlenlager und darunter 5000 mit mittler Mächtigkeit von 6 Fuß leicht zu gewinnen, vielfach finden sich Doppellager, welche von Eisen und Kalk überlagert werden. Diese, unter vielen andern herausgehobenen Thatsachen bestätigen überall die oben ausgesprochene Ansicht der Herren Lindley und Hutton, und wenn man mit Herrn Baumann annehmen muß, daß die jetzige Kohle ohngefähr $\frac{1}{8}$ des ursprünglich abgelagerten Pflanzen-Materials ist, so stellt sich noch mehr heraus, daß solche enorme Pflanzenmassen nicht zusammenhängend hätten fortschwimmen und nicht gleichmäßig sich hätten ablagern können.

Würde überdieß nicht, falls das High und Low Main Flötz in der gewaltsamen Würkung eines Wasserstroms seinen Grund, dieser nemlich die Vegetabilien von den Orten, wo sie wuchsen, weggespült hätte, etwas von dem Boden, in welchem sie vegetirten, oder von der los aufgehäuften Masse des Detritus, welche dann, periodisch wenigstens, im Uebermaaß vorhanden ist, mit niedergespült und mit jenen Pflanzen vermischt worden sein? Allein es fehlt jeder augenscheinliche Beweis von gewaltsamer Würkung, welche sie auch sei, in den Schichten der Steinkohlenformation, nichts giebt es, was einem Conglomerate sich näherte, indem die im Sandstein enthaltenen Sandkörner ersichtlich die am weitesten herbeigeführten Bruchstücke sind. Ein characteristisches Zeichen der vorzüglichsten Kohle ist es vielmehr, daß dieselbe von der Sohle bis zum Dache keine fremde Beimischung irgend einer Art enthält; nur ausnahmsweise kommen zuweilen dünne Schichten von Sandstein oder Schieferthon vor, welche das Flötz theilweis in zwei oder mehrere

Theile trennen und eine geringfügige Ergießung von Steinmasse über die Oberfläche der vegetabilischen Masse, während sie noch in ihrer Bildung begriffen war, andeuten. Dieß ist aber Ausnahme von der Regel, obschon wir eines Beispiels von einem Geschiebe gedenken müssen, nemlich eines durch Wasser abgeriebenen Kiesels oder grauen Quarzes in Backworth Colliery bei Newcastle; doch gehören solche Vorkommnisse sicher zu den seltenen Fällen.

Weiter spricht gegen die Annahme, daß die Pflanzen, welche zur Bildung der Steinkohle das Material lieferten, getrieben sind, oder zeigt wenigstens, daß sie nicht weither getrieben sein können, der vollkommene Zustand der Blätter vieler Farrn und die gute Erhaltung der scharfen Ecken der Stämme von solchen Pflanzen, von denen man allen Grund hat, anzunehmen, daß sie sehr succulent waren, wie z. B. der **Favularia tessellata** und vieler Sigillarien, von denen einige mit einer so überaus feinen und zart gestreiften und scharf ausgedrückten Oberfläche vorkommen, daß, wären sie nur einen Tag getrieben, solches ihre Beschädigung zur Folge gehabt haben müßte. Im Schieferthone des Bensham Kohlenflötzes in der Jarrow Kohlengrube kommt endlich die unter dem Namen **Cardiocarpum acutum** bekannte Frucht stets oder doch am häufigsten in Haufen vor. Wären diese Früchte getrieben, so würden sie sich zerstreut haben, während so, wie sie sich finden, es scheint, als ob sie an derselben Stelle von der sie tragenden Pflanze ab und in den Boden gefallen wären.

Zu der Ansicht, daß die Fossilien, welche wir in den Sandsteinen oder Schieferthonen dieser Formation unregelmäßig eingestreut finden, in einigen Fällen von getriebenen Pflanzen herrühren mögen, ist vielleicht Grund vorhanden. Es mag dieß nemlich mit dicotyledonen Bäumen der Fall gewesen sein, von welchen nur Bruchstücke von Stämmen auf 70 Fuß Länge aufgefunden, beide Enden aber nicht gesehen sind. Diese Bäume müssen nach der Ueberzeugung der Herren Lindley und Hutton, welcher man wohl unbedingt beitreten muß, auf einer trocken gelegenen Fläche, welche viele Jahre hindurch unverändert blieb, gewachsen sein. In der That befinden sich diese Stämme auch in eben demselben Zustande, in welchem wir Treibstämme zu finden erwarten dürfen. Ihre Ränder sind zerschmettert, ihre Borke ist abgestoßen und abgefault und ihr Holz in einem hohen Grade der Auflösung. Daß aber überall irgend ein beträchtlicher Theil der Pflanzen, welche die Schichten der Kohle

bilden, getrieben wäre, erscheint nach den vorstehenden Bemerkungen höchst unwahrscheinlich; völlig Chimäre ist aber die Meinung, daß dieselben durch Ströme vom Aequator aus den Tropengegenden gebracht worden sein sollen. Wenn solch eine Masse vegetabilischen Stoffs, wie sie jetzt vom Mississippi heruntergeführt wird, auf Schlamm oder Sand, aus welchem der Grund seiner Arme und Buchten etwa bestehen mag, abgelagert und dort von einer andern Schicht Sand oder Schlamm bedeckt wird, so fragt es sich, ob es wohl wahrscheinlich ist, daß, falls in irgend einer künftigen Zeit die daraus sich etwa bildende Kohlenablagerung entfernt wird, die Oberfläche der Schichten entweder ober- oder unterhalb eben und flach sein würde? Würde sich nicht vielmehr finden, daß die Zwischenräume und Ungleichheiten, welche dort zwischen den Baumstämmen vorhanden sein müssen, mit der die Pflanzen bedeckenden Masse ausgefüllt sind, und daß einige der stärkern Stämme, ungleich niedergesunken, die umschließenden weichen Schichten entweder ober- oder unterhalb durchsetzend, heraussteben? Etwas der Art kann unter ähnlichen Umständen zu allen Zeiten stattgefunden haben, nichts aber gewährt ein Anzeichen davon; in Bezug auf unsere Kohlenschichten, denn diese sind nicht allein, wie vorher bemerkt wurde, von der Beimischung von fremden Stoffen frei, sondern es sind auch die Ablösungsflächen der Steinkohle vom Gebürgsgesteine im Hangenden und Liegenden eben so eben und scharf begrenzt, als die der Kalksteine im untern Theile der Reihe.

Wenn man nemlich die Steinkohlenformation mit Rücksicht auf die Umstände studirt, unter welchen ihre verschiedenen Glieder abgelagert worden sind, so ist nichts überraschender, als der plötzliche Wechsel der Beschaffenheit der dieselbe bildenden Schichten, und die deutlich begrenzten Flächen, welche diese Schichten von einander trennen. Ganz besonders auffallend tritt dieß im untern Theile hervor; hier sieht man eine mächtige Schicht kohlensauern Kalkes plötzlich sich endigen und unmittelbar von einer Schicht gänzlich mechanischen Ursprungs und so entgegengesetzter Zusammensetzung gefolgt, als schwerlich eine Kalksubstanz, welche es auch sei, enthält.

Nicht minder auffallend, als dieser Unterschied beider Schichten, ist die Verschiedenheit der darin eingebetteten organischen Reste. Während die des Kalksteins beinahe ausschließlich Meerthieren angehören, enthalten die Sandsteine überhaupt sehr selten Versteinerungen und wenn sie vorkommen, sind sie in den meisten

Fällen Landpflanzen. Die Steinkohlenformation zeigt vom untersten bis zum obersten Gliede eine Reihe derselben vegetabilischen Formen. In der unmittelbar auf das old red Conglomerat folgenden Sandsteinschicht, welche auf der Basis der Formation längs der Linie des großen Kammes von Croßfell auftritt, beginnt das Vorkommen von Sigillaria, Lepidodendron, Calamites und Stigmaria; höher hinauf nehmen die Landpflanzen zu, während die Meerthiere, welche in dem Kalksteine und dem Schieferthon in Ueberfluß vorhanden sind, abnehmen, bis man zur eigentlichen Kohlenformation gelangt, in welcher Meerreste verschwinden und denen der Pflanzen allein Platz machen. In diesem Theile der Reihe enthält jede Schicht Pflanzenreste, nur haben in den Sandsteinen, in Folge des groben Korns ihrer mechanischen Zusammensetzung, bloß die dickern und härtern Stengel ihre Formabdrücke zurücklassen können. Die Kohle selbst behielt nur selten irgend ein äußeres Merkmal ihres vegetabilischen Ursprungs, allein die Schieferthonschicht unmittelbar über der Kohle bietet, wenn sie, wie es gewöhnlich der Fall ist, das Dach bildet, die größte Fülle vegetabilischer Formen von oft außerordentlicher Schönheit und von großer Verschiedenheit dar. (Die schönsten Pflanzenüberreste kommen jedoch, nach Herrn Buckland, in den Steinkohlengruben von Böhmen vor; die sorgfältigste Nachahmung eines schönen Laubwerks auf den gemalten Plafonds italienischer Paläste kann nach ihm nicht mit der Fülle und Pracht dieser ausgestorbenen Pflanzenformen verglichen werden, welche die Gallerien dieser lehrreichen Bergwerke zieren. Die Decke ist gleich einer reichen Tapete, mit den zierlichsten Guirlanden ausgeschmückt, welche sich in reizender Fülle und Unordnung über ihre ganze Oberfläche ausbreiten. Zugleich bildet das Tiefschwarze der Figuren einen überraschenden Contrast mit der leichten Färbung des Gesteins selbst. Der Zuschauer fühlt sich, wie durch Zauber, in die Waldungen einer andern Welt versetzt; Bäume, der Jetztwelt unbekannt, treten vor seine erstaunten Augen in der ganzen Schönheit und Fülle ihres frühern Lebens, mit ihren schuppigen Stämmen, herabhangenden Zweigen und ihrem zarten Laubwerk, an denen die zahllosen Jahrhunderte, welche darüber verflossen, nur Weniges verdorben haben.) Jene Vegetabilien findet man, nach den Herren Lindley und Hutton, beinahe unveränderlich mit den Ablösungen des Gesteins parallel und plattgedrückt, indem ihre äußere Form im Schieferthon zurückblieb, als die Pflanze von dem sie um=

schließenden weichen Schlamme aufgenommen wurde, wogegen ihre Substanz sich in Kohle verwandelte.

Oft hat man sehr diese Stämme quer durch die Schichten stehend und mehrere verschiedenartige Schichten durchdringend gefunden. Vereinigt mit den Kohlenflötzen und in den unmittelbar dieselben einschließenden Schichten hat man nemlich oft Stämme von Sigillaria von bedeutender Größe aufrechtstehend und mit ihren Wurzeln nach allen Seiten hin sich ausbreitend gefunden. Wenn schon es nicht an Beispielen fehlt, daß Bäume mit dem Boden zugleich, in welchem sie wuchsen, von ihrem Standorte entfernt worden sind, was sicher mit den aufrechtstehenden Stämmen im Sandsteine zu St. Etienne nach Herrn Constant Prêvost der Fall gewesen ist, so ist doch von jenen Stämmen mit den Herren Lindley und Hutton anzunehmen, daß sie auch auf der Stelle wuchsen, wo wir sie jetzt in der Kohlenformation finden. Sicher ist solches auch mit den im Liasschiefer von Whitby in perpendiculärer Stellung vorkommenden Equisetum columnare der Fall, denn diese zerbrechlichen Stämme konnten durch die Kraft der Schwere nicht in diese Stellung kommen *). Den bündigsten Beweis aber, daß zuweilen Pflanzen wirklich an den Stellen, wo sie zur Zeit der Ablagerung der Schichten wuchsen, versenkt worden sind, liefert der fossile Forst — das Dirth bed — auf der Insel Portland. In dem Schieferthon, welcher das Dach der Kohle im Bensham Flötz, Jarrow Colliery, bildet, in einer Tiefe von etwa 300 Lachtern unter der Oberfläche, wurden drei fast vollkommene Exemplare von Stigmaria ficoides und später noch 14 Exemplare in derselben Schicht und innerhalb eines Raums von etwa 600 □ Yards gefunden und noch viele Pflanzen dieser Art mögen dort bei der Art des Betriebes der Kohlenförderung in dem Dache der Kohle begraben bleiben. Das eine der zu Tage geförderten Exemplare ist der Abdruck der untern Seite der Pflanze **), welcher die Centralver-

*) Vergl. Buckland Geol. u. Min., deutsch von Agassiz, Bd. 1. S. 528. u. Anm. *) dazu.

**) Daß die Herren Lindley und Hutton sich irren, wenn sie annehmen, die von ihnen Vol. I. Taf. 31 gegebene Abbildung zeige den untern Theil des domförmigen Stammes von Stigmaria ficoides, was auch Herr Buckland a. a. O. S. 538. annahm, hat Herr Agassiz in Anm. *) S. 8 zu Fig. 8. Taf. 56. Bd. II. des citirten Werks dargethan; nach seiner eignen Betrachtung ist es vielmehr der obere Theil des Stammes, womit auch Herr Goeppert in: die Gattungen der fossilen Pflanzen, Bonn 1841. Lieferung 1. 2. S. 16 übereinstimmt.

tiefung und 15 davon ausgehende Aeste zeigt, von denen 4 deutlich kreuzästig sind; alle sind abgestutzt, und ist der größeste 4½ Fuß lang. Ein anderes Exemplar gewährte Gelegenheit zur Untersuchung der Oberfläche des mittlern Theils der Pflanze; dasselbe hat 9 Aeste, von welchen sich 5 wieder in 2 Nebenäste theilen, von etwa 18 Zollen vom Mittelpunkte des Fossils aus, und einen von 3 Fuß Länge; auch sie sind kurz abgebrochen. Dieses Fossil kommt in der Schieferthonschicht unmittelbar über der Kohle vor, gegen welche alle Aeste schräg hinabziehen; zwei der letztern, länger als die andern, sah man die Kohle erreichen, in welcher sie sich in der Masse verloren. Der Mittelpunkt der Pflanze war ein zusammenhängender homogener Dom oder Kuppel und die Ueberreste der Aeste nicht in eine einzige Masse zusammengepreßt; die Blätter gingen in allen Richtungen vom Stamme aus und wenn die Herren Lindley und Hutton auch die Länge von 20 Fuß, welche denselben Herr Steinhauer beilegt, als auf irgend einem Irrthume beruhend annehmen zu müssen glauben, so sahen sie doch dieselben von 3 Fuß Länge.

Die von den Herren Lindley und Hutton bezweifelte Richtigkeit der Angabe Herrn Steinhauer's von der Länge der Blätter von Stigmaria ficoides scheint in neuern Beobachtungen, welche zahlreich Herr Logan über die Thonschichten anstellte, auf welchen in Wales alle Steinkohlenlager ruhen, doch eine Begründung zu erhalten; die Beobachtungen selbst bestätigte Herr de la Becke. Diese Thonschichten, deren Mächtigkeit zwischen 6 und 10 Zollen schwankt, zeichnen sich durch einen außerordentlich großen Reichthum an Trümmern von Stigmaria ficoides aus. Ziemlich breite Stämme dieser Pflanze liegen in der ganzen Ausdehnung der Schicht, jedoch dichter, je näher der Oberfläche. Von jedem Stamme geht eine Reihe langer, schmaler Blätter aus, welche sich zu einer verworrenen Masse verdichten und den Thon in allen Richtungen und auf große Strecken durchschneiden. Man findet diese Stämme zwar auch auf andern Punkten der Steinkohlenlager, aber nur im Thone scheinen sich ihre langen schmalen Blätter erhalten zu haben. Herr Logan, der die Blätter mehr als 8 Fuß vom Stamme aus nach unten und mehr als 20 Fuß nach der Seite hin verfolgt hat, glaubt nicht, daß man

diese Gruppirung der Bäume von einer Ansicht aus erklären könne, welche die Steinkohlen aus bloßen vegetabilischen Ablagerungen einer ehemaligen Wasserfluth entstehen läßt. Uebrigens scheint ihm von allen Pflanzen am meisten Stigmaria zur Steinkohlenbildung geneigt. —

Diese Pflanzen von einer nachgiebigen, fleischigen Substanz, mit zahlreichen, nach allen Seiten von einer Centralkuppel ausgehenden Zweigen konnten ohnmöglich vom trocknen Lande weggeschwemmt und im Schlamm einer Seebucht begraben werden, ohne zu zerbrechen und zerquetscht zu werden, da die Zweige im vollkommenen Zustande ausgestreckt sich wenigstens auf 20 bis 30 Fuß ausdehnten. Wären dieselben so von ihrem ursprünglichen Standorte fortgeschwemmt worden, so hätten sie beim Niedersinken auf die schlammige Oberfläche nothwendig platt werden müssen und könnten nicht die convexe Form zeigen, welche wir jetzt unveränderlich an ihnen finden. Auch die Blätter, welche dicht die Aeste umschlossen, könnten nur dann, wenn sie steife holzige Dornen waren, was sie jedoch sicherlich nicht gewesen sind, die Lage angenommen haben, in welcher wir sie jetzt finden, indem sie vom Stamme aus nach allen Seiten mit ihrer Achse rechtwinkelig ausgehen und den Schieferthon, in einer Ausdehnung von 2 bis 3 Fuß mindestens, perpendikulär auf- und niederwärts durchdringen. Wären die Pflanzen geschwommen, so müßten die Blätter nothwendig auf den Zweigen, welche umschließend wir ihre Reste gefunden haben würden, in verwirrten Massen zusammengepreßt und unregelmäßig an ihrer Seite auf der Ebene der Oberfläche ausgebreitet sein, auf welcher die Pflanze endlich abgelagert wurde. Dieß ist aber nicht der Fall, vielmehr sieht man, wenn der Schieferthon gespalten ist, so daß die Oberfläche der fossilen Pflanze bloßgelegt ist, jedes der Blätter mit der größten Regelmäßigkeit von seinem besondern Tubercelchen ausgehen und die Blätter deutlich nach Länge und Breite begrenzt, als ob sie im Zustande des Wachsthums in die Fläche, welche jetzt die Spalte des Schieferthones bildet, den Schuß getrieben hätten. Diese Umstände veranlaßten die Herren Lindley und Hutton zu der Annahme, daß diese Stigmaria nicht von einer entfernten Stelle hergeschwommen, sondern vielmehr an den Stellen gewachsen sind, wo wir jetzt ihre Reste finden, und daß dieser ihr Standpunkt der weiche Schlamm am wahrscheinlichsten eines ruhigen und seichten Wassers war. Diese Ansicht finden sie noch durch das

Vorkommen der fossilen Ueberbleibsel eines nicht beschriebenen Unio, in beträchtlicher Menge zusammen mit den Tigmarien, bestätigt. Dieser Unio kommt in einem Schieferthone, welcher das Dach der high main coal in derselben Kohlengrube bildet, vor, und ungefähr 45 Lachter über dem Lager der Stigmarien giebt es an einer Stelle eine beträchtliche Anhäufung desselben Unio. Unter der Lagerstätte dieser Schaalthiere ist die Kohle in allen Richtungen abgebaut und bedecken dieselben einen Flächenraum von 5000 □ Fuß. Die Schaalthiere sind zum Theil in die Kohle selbst, welche dadurch verdorben ist, zum Theil in den Schieferthon darüber eingebettet und ist die Schaalthierschicht ohngefähr 18 Zoll mächtig. Augenscheinlich haben die Thiere in verschiedenem Alter ihren Tod gefunden, viele Muscheln klaffen auf. Die Herbeischaffung dieser, in einer einzigen Species bestehenden, Schaalthiere aus einer Entfernung erscheint den Herren Lindley und Hutton unmöglich denkbar und glauben sie daraus, und da dergleichen Lager von Schaalthieren mehrere an andern Punkten der Reihe vorkommen, zu erkennen, daß vor einer, in Vergleich mit dem Alter des Menschengeschlechts beträchtlichen, Periode die äußerste Oberfläche der Erde mit süßem und wahrscheinlich stillem Wasser bedeckt gewesen ist, daß jene Schichten eine Periode von beträchtlicher Dauer hindurch unbedeckt geblieben sind und zwar lange genug, daß Pflanzen von einer bedeutenden Größe in Flor sein und daß, bei dem auf einander folgenden Erzeugen und Sterben der Thiere, Muschelschichten von beträchtlicher Mächtigkeit sich bilden konnten.

Bevor ich die Ausführung der Ansicht der Herren Lindley und Hutton weiter gebe, erscheint es angemessen, hier Folgendes anzureihen. In neuester Zeit hat Herr Hawkshaw aus dem Umstande, daß die fossilen Bäume, auf welche man beim Bau der Bostoner Eisenbahn ungefähr 5 Meilen von Manchester gestoßen war, unmittelbar, ja senkrecht auf einer dünnen Steinkohlenschicht standen, bewiesen, daß sie auf derselben Stelle und in derselben Richtung gewachsen sind, in der sie gefunden wurden. Denselben Beweis liefern die, in den fast horizontalen Schichten des Steinkohlengebürges in der Balgray Grube, 3 Meilen nördlich von Glasgow in aufrechter Stellung und unverletzt gefundenen fossilen Baumstämme von 2½ Fuß Durchmesser, welche etwa 2 Fuß über den Wurzeln endigen, deren Zasern nach allen Seiten divergiren. Diese

Bäume stehen gerade in einer solchen Entfernung von einander, in welcher Stämme von dieser Stärke neben einander wachsen können; eine innere Structur ist nicht wahrzunehmen. Ihren Wurzelzasern, ihrem äußern Rindenansehen und den in ihrer Nähe gefundenen Zweigen nach hält Herr James Smith sie für Dicotyledonen.

Herr Hawkshaw beobachtete nun in dem heißen und feuchten Landstriche der Küste des Karaiben-Meeres, daß sich die ungeheuern Bäume aus der Familie der Dicotyledonen mit einer solchen Schnelligkeit verwandeln, daß in wenigen Monaten Mark und Holz völlig zu Staub werden, während die Rinde ganz bleibt und der Masse das baumartige Ansehen erhält. Derselbe schließt hieraus, daß, wenn die fossilen Bäume, die man in den Steinkohlenlagern findet, nur im Innern versteint, d. h. mit Thon und Sand angefüllt, angetroffen werden, diese Stoffe erst nach der Verwesung des innern Holzes in die Bäume dringen konnten, denen die Unverletzlichkeit ihrer Rinde ihre Gestalt selbst erhielt, daß also nicht, wie einige Geologen meinen, die Bäume wirklich hohl waren. Diese interessante Beobachtung, welche bei der zulässigen Annahme gleicher klimatischen Verhältnisse zur Zeit der Steinkohlenflora mit denen der heutigen Tropen wohl auch auf jene Flora Anwendung finden kann und die weiter unten zu erwähnende eben so interessante Beobachtung des Herrn Goeppert möchte wohl sicher auf die endliche Erklärung bisher falsch verstandener Erscheinungen führen.

Die Meinung des Herrn Hawkshaw haben auch neuere Untersuchungen der Herren Schomberg und Baumann bestätigt. Der Letztere namentlich bestrebt sich, zu zeigen, daß die Steinkohle sich aus Pflanzen gebildet hat, die einst auf demselben Boden wuchsen, wo heut die Steinkohlenschichten liegen. Jene Vegetabilien wären nämlich nach und nach von so großen Massen erdiger Substanzen überschwemmt worden, daß ein neuer Boden entstanden sei, auf dem eine zweite Schicht von Pflanzen habe wachsen können. Der Wiederholung dieses Vorgangs habe ein jedes der unzähligen, über einander geschichtet vorkommenden, Steinkohlenlager seine Entstehung zu verdanken. Bei einem Erdbau in der Nähe von Clay-Croß sah Herr Baumann im Jahre 1838 mehr als 40 Baumstämme,

nur 3 — 4 Fuß von einander entfernt, auf einer Steinkohlenschicht von 15 Zoll Dicke aufrecht stehen; von Wurzeln war nichts zu sehen, das Innere mit feingekörntem Sandstein angefüllt, eine feine Kohlenschicht an der Außenseite der Stämme zeigte Eindrücke, wie von Sigillaria reniformis. Herr Baumann rechnet diejenigen dieser fossilen Bäume zu den Dicotyledonen, welche nach ihrer Basis an Ausdehnung gewinnen und in dicke verzweigte Wurzeln auslaufen, zu den Monocotyledonen dagegen diejenigen, welche in ihrer ganzen Länge keine merkliche Volumen-Veränderung zeigen und statt der Wurzeln nur leicht zerstörbare fleischige Fasern haben. Die Trümmer zahlloser Generationen von Vegetabilien, mechanisch auf dem Boden, der sie trug, angehäuft, werden ein äußerst günstiges Terrain für starke Bäume gewesen sein. Die Wurzeln dieser Bäume mußten sich dann auf der Oberfläche der Kohlen ausbreiten, wie wir häufig die Oberfläche der Torfmoore von den Wurzeln der Nadelhölzer durchfurcht finden. Herr Baumann meinte ferner, daß die Dicke der Steinkohlenlager bei dem gegenwärtigen Grade ihrer Festigkeit ungefähr $\frac{1}{8}$ von dem Volumen der Pflanzenmasse ausmache, aus der sie sich gebildet haben.

Aus diesen Thatsachen und den bereits erwähnten Beobachtungen Herrn Logan's zog nun Herr Buckland, der sie in einer der neuern Sitzungen der geologischen Gesellschaft zu London zur Bestätigung der Ansichten der Herren Lindley und Hutton vortrug, den Schluß, der, wie er sagt, zu einer ziemlich befriedigenden Einsicht in den Entwickelungsgang der Steinkohlenlager führt. Wir müssen uns nemlich nach Herrn Buckland denken, daß die Landstriche, welche heute mit Kohlen bedeckt sind, einmal weite, mehr oder weniger tief gelegene Ebenen waren, in denen von Zeit zu Zeit bei starken Ueberschwemmungen große Massen von Schlamm, Sand und Erde, die abgerissene Aeste und Baumstämme aus der Nähe mit sich brachten, abgelagert wurden. Man kann annehmen, daß sich die Masse dieses Bodensatzes, seit sich jene Ueberschwemmungen nicht mehr wiederholten, in tiefe Moräste umwandelte, und sich sogleich mit solcher Menge von Stigmaria bedeckte, daß keine andere Pflanze aufkommen konnte. Eine ähnliche Erscheinung in den holländischen Morästen und Lagunen, wo

Stratiotes aloides (die Wasser=Aloe) so stark wuchert, daß für kein Gewächs mehr Raum ist, bestärkt Herrn Buckland in jener Ansicht. Während deß möge der Schlamm, den das Wasser abgelagert hatte, sich zwischen den Stengeln und Blättern der Stigmarien festgesetzt und jene besondere Schicht gebildet haben, die man beständig unter der Kohle findet. In dieser Schicht mußten sich die Pflanzen mit großer Ueppigkeit entwickeln, und, indem sich gestorbene auf gestorbene häuften, die Lagunen mit Stengeln und Blättern anfüllen, wie wir viele Seen von geringer Tiefe durch allmählige Aufspeicherung von Pflanzen=Ueberresten sich in Torfland verwandeln sehen. Die morastige Masse, die auf diese Weise einen Grad von Festigkeit gewonnen hatte, konnte sich jetzt mit rasch wachsenden Wasserpflanzen bedeckt haben, deren Abfälle, indem sie mehr oder weniger dichte Schichten vegetabilischer Substanz bildeten, unter gewissen Bedingungen endlich verkohlten. Zuweilen werden sogar Bäume von großem Umfange auf der Oberfläche dieser zweiten Schicht gewachsen sein, wie man in Schottland Tannen auf der Oberfläche von Kohlenlagern wachsen sieht, ohne daß ihre Wurzeln den wahren Boden erreichen. Da es möglich wäre, aus der Menge der concentrischen Ringe im Querdurchschnitte eines solchen harzigen, auf der Oberfläche eines Kohlenlagers wurzelnden Baums die Zeit zu bestimmen, welche derselbe gebraucht hat, um seine jetzige Größe zu erreichen, und es wahrscheinlich ist, daß sich solche Bäume auf der Oberfläche mehrer übereinander gelagerten Schichten finden werden, so würde nach Herrn Buckland jede Schicht Bäume ein Mittel abgeben, um annäherungsweise die Anzahl der Jahre zu bestimmen, welche zur Bildung einer jeden Schicht Kohle nöthig waren.

Daß mehrere Lager von Steinkohle über einander gehäuft, und durch Zwischenschichten von Sand, der sich zu Sandstein und andern Mineralien verdichtet hat, getrennt sind, erklärt Herr Buckland durch die Annahme, daß der Boden, über den sich die Steinkohle erstreckt, allmählige Senkungen erlitten habe, durch die es den Gewässern der umliegenden höhern Gegenden möglich geworden sei, auf die vegetabilische Masse jene jetzt die Steinkohlenschichten trennenden Lagen von Sand und Thon abzusetzen. An einigen Stellen derselben hat man

nach Herrn Buckland einzelne augenscheinlich verhärtete Stücken Kohle an einander gereiht gefunden, welcher Umstand es gewiß macht, daß schon ältere Steinkohlenlager verwittert waren, ehe sich noch unsere jetzigen gebildet haben.

Es kann mir nicht zustehen, diese, meine eigne später zu entwickelnde Ansicht über den Entwickelungsgang der Steinkohlenlager theilweis b stätigenden, theilweis von ihr aber abweichenden Folgerungen des Herrn Buckland beleuchten zu wollen, unbemerkt kann ich aber nicht lassen, daß die Ansicht der Herren Lindley, Hutton und Buckland von der Natur der Stigmaria eine falsche ist und mit dieser Ansicht auch die darauf gestützte Folgerung jener Herren fällt. Daß Stigmaria ficoides nur da, wo sie in dem von den Herren Lindley und Hutton geschilderten Zustande jetzt gefunden wurden und noch werden, gewachsen, nicht durch Fluthen an ihren jetzigen Fundort hingeschwemmt sein können, leidet keinen Zweifel; allein Herr Goeppert hat a. a. O. S. 17 bis 29 überzeugend dargethan, daß die Eigenschaften, welche die genannten Gelehrten den Stigmaria beilegen, durchaus nicht auf eine Wasserpflanze, welche gleich den Stratiotes und Isoetes der Jetztwelt in stillen und seichten Seen umhergeschwommen sei, passen; daß die Stigmaria vielmehr eine monocotyledone Landpflanze war, deren Stamm etwa die Festigkeit der baumartigen Farrnstämme hatte. Wären die Stigmaria wirklich Wasserpflanzen eines seichten und stillen Sees und die Unio Süßwassermuscheln und zwar Flußmuscheln gewesen, so ließe sich das Zusammen-Vorkommen beider in der von den Herren Lindley und Hutton geschilderten Art recht gut dadurch erklären, daß, wie es ja auch heut vorkommt, jene Seen von Flüssen durchströmt worden wären. Allein dieser Ansicht steht durchaus einmal die wahre Beschaffenheit jener Pflanzen, und sodann die Ansicht entgegen, welche man von den s. g. Unio der gedachten Steinkohlenreviere mit Herrn Agassiz fassen muß. Diese Muscheln haben überhaupt zur Basis verschiedener Ansichten gedient. Indem man nemlich diese angeblichen Unio als Sumpfmuscheln ansah, sollten sie zum Beweis der Entstehung der Steinkohlen aus Torfmooren dienen; Andere erklärten dieselben für Flußmuscheln und leiteten daraus einen Beweis dafür ab, daß durch Fluß-

Alluvionen die Pflanzenreste dem Meere zugeführt, und, vermischt mit jenen Muscheln, sodann in Mulden und Becken an den Küsten abgelagert worden wären. Ein bedeutender Einwand gegen beide Ansichten, insofern sie durch die gedachten Muscheln begründet werden sollen, wird nun, meiner Ansicht nach, schon durch die Seltenheit ihres und des Vorkommens anderer Wasserthiere, wie von Fischen, geboten. Allein nach Herrn Agassiz, auf diesem Felde unstreitig dem competentesten Richter, darf man überhaupt die Aehnlichkeit gewisser Conchylien der Steinkohlenformation mit unsern Süßwasser-Mollusken nicht überschätzen, darf man nicht behaupten, daß dieselben Typen, die jetzt unsere Flüsse und Landseen bewohnen, schon unter ähnlichen Verhältnissen zur Zeit der Bildung der Steinkohle gelebt hätten; nach Herrn Agassiz zeigen endlich die Fische dieser Epoche noch in verschiedenen Localitäten und in verschiedenen Verhältnissen durchaus keine solchen Unterschiede, wie man jetzt zwischen See- und Süßwasser-Fischen annimmt. Insbesondere aber sind nach Herrn Agassiz namentlich die größern von jenen für Unio gehaltenen Muscheln gar nicht zu diesem Genus gehörig. Es läßt sich daher nur denken, daß große Ueberschwemmungen, über deren Veranlassung ich später sprechen werde, und welche noch nicht nothwendig stets das Vergraben der Stigmarien zur Folge zu haben brauchten, die fraglichen Mollusken da, wo jene wuchsen, absetzten und zurückließen, als die Gewässer durch Zurückziehen und Verdunsten selbst verschwanden. Diese Ansicht scheint mir endlich durch das, wenn auch immerhin seltene Vorkommen von Fucoiden im Kohlengebürge zu Zwickau und Wettin bestätigt zu werden. Im ersten Hefte seiner „Abdrücke und Versteinerungen des Zwickauer Schwarzkohlen-Gebürges" (1835.) S. 9 ff. bemerkt Herr von Gutbier gegen die Widersprüche des Herrn Grafen Sternberg, welcher mit den Herren Germar und Kaulfuß nur als zweifelhaft und gegen Herrn Ad. Brongniart, welcher das Vorkommen von Fucoiden im Steinkohlengebürge gar nicht zuließ, daß die Existenz von Algen während des Gedeihens der Steinkohlenvegetation in wahrscheinlich höchst feuchten, oft überschwemmten Landstrichen (und also deren vermischtes Vorkommen mit Landpflanzen) wohl eben so gut angenommen werden könne, wie

sich das Vorkommen von Fischen u. s. w. im Steinkohlengebürge nicht ableugnen lasse. So bestätigt auch Herr Sauveur das Vorkommen mehrer Arten von Fucoiden außer Calamiten, Farrn u. s. w. in der Steinkohlenformation und Herr Dumont beobachtete in den Steinkohlen von Lüttich das Vorkommen von Goniatites atratus, G. Listeri und G. diadema; Nautilus multicarinatus; Orthocera Steinhaueri; einer Spirifera; einer Leptaena; eines Euomphalus; von Pecten papyraceus, Unio acutus und subconstriatus, Mya ventricosa, Cyathophyllum quadrigemium, Crinoideen und Polyparien; ebendaher besitzt Herr Davreux einen Palaeoniscus vratislaviensis, der aus dem Alaunschiefer der Umgegend von Visé bei Lüttich herzurühren scheint, und in der Steinkohle der Umgegend von Namur, namentlich im thonigen Sphärosiderit von Sainte Barbe, hat Herr Godelet eine große Anzahl von Schaalthieren entdeckt, die zwar noch nicht näher bestimmt, jedoch als zum Genus Leptaena, Terebratula, Goniatites gehörig schon erkannt sind. (Omalius d'Halloy, Eléments de Géologie, 3 ed. Paris 1839. §. 506.) Alles weist meiner Ansicht nach darauf hin, daß das Terrain, wo die Steinkohlenflora gedieh, bedeutenden Ueberschwemmungen theils von Flüssen, welche dasselbe durchströmten, theils in Folge der Durchbrüche von Binnen-Seen, heftiger Springfluthen des Meeres und wohl auch ähnlicher die Eruptiv-Gesteine begleitender vulkanischen Wasser-Ergießungen, wie sie heutige vulkanische Eruptionen wohl zuweilen begleiten, ausgesetzt war, und Wasser-Pflanzen, wie Thiere, beim Zurückziehen und weitern Verdunsten der Gewässer unter der Steinkohlen-Flora zurückblieben.

Schließlich muß ich noch erwähnen, daß die obengedachte Ansicht der Herren Lindley und Hutton, daß die Stämme, welche man die Steinkohle u. s. w. durchsetzen sieht, wirklich an der Stelle, wo sie vorkommen, gewachsen sind, von Herrn Agassiz (in der Anm. zu Fig. 3. Taf. 57. Band II. des oben citirten Bucklandschen Werkes) deshalb bestritten wird, weil, wenn solches der Fall wäre, man einmal rings herum Spuren von vegetabilischer Erde und dann Unebenheiten in dem jedesmaligen Niveau des Terrains finden würde. Hiergegen läßt sich aber, meiner Ansicht nach, einmal dasjenige anführen,

was von der wahrscheinlichen Verkohlung auch des Humus, in dem die Pflanzen wuchsen, Herr Goeppert S. 11 a. a. O. bemerkt hat; sodann läßt sich aber der Mangel von Unebenheiten des Bodens, welche selbst nur Folge starker Wurzeln sein könnten, wohl daraus erklären, daß, wie auch schon Herr Liebig (S. 57 der org. Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie, 1840) ausführt, der bereits mehrfach bemerkte Mangel starker Wurzeln an den baumartigen Pflanzen der Steinkohlen-Periode mit ihrem ganzen Organismus zusammenhing, welcher sie, gleich den Cacteen u. s. w. der Jetztwelt, lediglich aus der Atmosphäre ihre Nahrung zu ziehen anwies. Nur unbedeutend und schwach waren die Wurzeln jener riesenhaften Gräser, Farrn, Palmen u. s. w. der Vorwelt entwickelt; sie bedurften, wie die meisten grünenden Gewächse unserer heißen Klimate ihrer nur zu einiger Befestigung in dem Boden, um ohne seine Mitwürkung sich zu entwickeln; eine ungeheure Ausdehnung der Blätter gab ihnen dagegen die Fähigkeit, den Boden zu ihrer Nahrung ganz zu entbehren. Die Gefäßbündel, woraus diese unbedeutenden Wurzeln bestanden, die leicht veränderlichen schwammigen Zellen unterlagen zuerst der Zersetzung und daher finden wir allein die Wurzeln nicht oder doch nur selten, während man beinahe alle andern Theile jener Pflanzen findet, denn die bisherige Ansicht, daß man die Wurzeln von fossilen Pflanzen, mit Ausnahme der oben erwähnten baumartigen, überall gar nicht finde, ist nun auch durch die, von Herrn Goeppert a. a. O. S. 9 berichtete, Entdeckung von mit Würzelchen versehenen Entwickelungsformen der **Laccopteris germinans Goepp.** aus dem Kohlenschiefer des Lias zu Baireuth widerlegt; vielleicht, daß aber auch meistens jene schwachen Wurzeln, in Steinkohle verwandelt, in dieser selbst sich befinden. Das Vorkommen der Humussäure, nicht bloß im Torf, wovon manche Arten fast ganz daraus bestehen, sondern auch in manchen Braun- und Steinkohlen zu 4 bis 5 Procent nach Herrn Wiegmann u. A., nach deren Beobachtungen sie sich, wenn sie keine Basen findet, in kohligen Humus umwandelt, dürfte sehr für Herrn Goeppert's Ansicht, daß auch der vorweltliche Humus wahrscheinlich in den Verkohlungs-Prozeß mit hineingezogen sei, sprechen, nicht, wie Herr Kühn (Handbuch der Geognosie,

Bd. 1. — 1833. — S. 589. §. 396) vermeint, die Folgerung begründen, daß Schwarz- und Glanzkohle durch Einwürkung der Humussäure gebildet worden sein könnten; die Humussäure ist Product der Verwesung der Pflanzen, der Verwandlung der Holzfaser in die Materie, welche man Humus genannt hat, diese Verwesung aber ist eine langsame Verbrennung und also jene Säure auch nur Folge, nicht Ursache dieser Verbrennung; recht klar stellt sich dieß durch Herrn Braconnot's Entdeckung heraus, welcher bei seiner Analyse des Russes in gewissen Arten desselben 30 Procent einer der künstlichen Humussäure (von ihm Ulmin genannt) analogen Substanz, als Product unvollkommener Verbrennung des Holzes, gefunden hat.

Nach diesem Excurs kehren wir zur Darstellung der Herren Lindley und Hutton zurück.

Als fernern Beweis dafür, daß die Pflanzen, welche das Material zur Kohlenformation lieferten, da lebten und starben, wo wir jetzt die Steinkohle finden, und nicht aus einer Entfernung her getrieben sind, führen die genannten Herren noch das Vorkommen einzelner Pflanzenarten in Haufen an. Solchergestalt waren nemlich im Dache der Kohle im Felling Colliery die Ueberreste von **Pecopteris heterophylla** allein, fast unvermischt mit irgend einer andern Pflanze, über einen beträchtlichen Raum verbreitet vorgekommen, über dessen Grenze hinaus sie aber selten gefunden wurden.

Als Haupt-Argument gegen die Ansicht, daß die Kohlenlager das Product einer, von einer höher gelegenen Fläche trocknen Landes fortgerutschten Vegetation wären, betrachten aber die Herren Lindley und Hutton die Beantwortung der sich uns aufdrängenden (schon früher von Herrn Karsten a. a. O. auch aufgeworfenen) Frage: wo war jenes Land? Sicherlich müßte irgend ein Anzeichen derjenigen Gebürgsmassen älterer Formationen vorhanden sein, auf welchen jene Masse von Pflanzen wuchs; die Grundfläche, welche so viele Pflanzen liefern konnte, mußte von beträchtlicher Ausdehnung sein und daß die Pflanzen nur aus einer nicht großen Entfernung hergebracht sein können, beweist der vollkommene Zustand der Erhaltung der feinsten häutigen Blätter. Nun sind aber die Gruppe der Cumberländischen Seegebürge und die Cheviots die einzigen Gebürgsmassen aus der ältern Formation in der Nähe des großen nördlichen Kohlenreviers Englands. Die erstern sind gewiß zu einer, lange auf die Bildung der Steinkohlenflötze folgenden

Zeit aus dem Erdinnern hervorgedrungen und in Betreff der Cheviots glauben die Herren Lindley und Hutton sich versichert halten zu können, daß sie nach der Ablagerung und Verdichtung der ältern Glieder wenigstens der Kohlen führenden Formation erst emporgehoben sind. Die Schichten unter den Kohlenflötzen erheben sich jetzt an ihrem westlichen Ende zwar zu einer etwas bergigen Höhe, allein hier hat erweislich erst lange nach der Bildung der Kohle eine Erhebung stattgefunden und überdieß sind jene Schichten ein Theil der Formation und werden durch das Vorkommen derselben Klasse fossiler Pflanzen charakterisirt.

Die außerordentliche Größe der einzelnen Pflanzen und, daß sie, in Vergleich mit lebenden Analogen, offenbar in einer erhitzten feuchten Athmosphäre, wie sie nicht mehr gefunden wird, rascher wuchsen, beseitigt das Bedenken, daß zur Anhäufung einer solchen großen Masse vegetabilischen Stoffs eine überaus lange Zeit erforderlich gewesen sein würde. Wahrscheinlich ist der Unterschied zwischen dem verkümmerten Wachsthum einer isländischen Vegetation unserer Tage und der höchstüppigen eines tropischen Sumpfs nicht größer, als zwischen der letztern und der Vegetation der Steinkohlen-Periode. Die Ueberbleibsel von Stigmaria treten in so reichem Maaße überall in der Steinkohlenformation auf, daß ein geübtes Auge längs einer Strecke ihre Form fast überall entdeckt. In einigen Fällen konnten, wie bereits bemerkt, die Aeste von der domförmigen Centralkuppe aus quer in die Kohle hinab, wo jede Spur von ihnen völlig verloren geht, verfolgt werden. Die Kohle, welche nur selten noch irgend eine vegetabilische Form behielt, zeigt doch noch öfter die der Stigmaria, als irgend eine andere, wodurch es wahrscheinlich wird, daß gerade das Wachsthum dieser Pflanze eines der großen Mittel war, deren sich der allmächtige Baumeister der Welt zur Auffsaugung und Umbildung des Uebermaaßes von Kohlenstoff in feste Körper bediente, welcher, wie man glaubt, zur Zeit der Bildung der Kohlenformation in der Atmospäre vorhanden gewesen sein soll, nach welcher Umbildung letztere erst zur Erhaltung des animalischen Lebens und schließlich zum Aufenthalte des Menschengeschlechts geeignet wurde.

Dritter Abschnitt.

Meine Ansicht von der Bildung der Steinkohlen-Flötze.

Im ersten Abschnitte erwähnte ich, daß die Ansicht der Herren Lindley und Hutton Gelegenheit zur Vermittelung der verschiedenen Ansichten über die Bildung der Steinkohlenflötze darbiete. Es sei mir erlaubt, in Folgendem meine desfalsige Idee mitzutheilen, wie sie in den geognostischen und fossil-botanischen Forschungen und durch Vergleichung des Ergebnisses derselben mit Erscheinungen unserer Tage begründet sein dürfte.

Wir sind mit Herrn Boué u. A. wohl zu der Annahme berechtigt, daß während und nach der Ablagerung aller s. g. Transitions-Gesteine Europa ein unermeßliches Meer darstellte, mit ziemlich vielen vereinzelten Inseln und mit kleinen submarinischen Bergketten. Jene Inseln hatten, wie zu unserer Zeit, ihre Berge, Thäler, Flüsse, Binnen-Seen; auch wie in unserer Zeit gab es vulkanische Eruptionen, d. h. die Eruptionen der Massengesteine.

Jene Localitäten boten, wie heutzutage, feuchte und trockne, frische und wärmere, schattige und sonnigere Stellen dar.

Alle Umstände lassen mit Recht schließen, daß nicht bloß über Europa, daß über die ganze Erde damals ein gleichförmiges Klima allgemein verbreitet und wenn auch wohl nicht auf dem ganzen Erdboden ein ganz gleicher Thermometerstand war, doch allenthalben, wo wir bis jetzt fossile Pflanzen kennen lernten, isotherme Pflanzenpunkte vorhanden gewesen sind, auf welchen entweder ganz dieselben, oder wenigstens nahe verwandte Pflanzen gedeihen konnten und daß die Temperatur dieser isothermen Standpunkte wenigstens jener ähnlich oder noch höher sein mußte, als sie gegenwärtig in den Tropenländern gefunden wird, in welchen allein wir jetzt die Analogen der fossilen Pflanzen der ersten

Vegetation antreffen. Merkwürdig ist und spricht für die vorstehende Behauptung, daß die Pflanzenabdrücke in beiden Hemisphären, im Süden und Norden Asiens, an Asiens Grenze bei Ekatharinenburg, im nördlichen Europa, durch den ganzen Continent hindurch bis jenseits des Canals in England, Irland und Schottland, gleichwie jenseits der Meere im nördlichen und wahrscheinlich im südlichen Amerika, und in Neuholland im ältern Steinkohlengebürge, wenn auch nicht immer der Art, doch dem Gattungs-Character nach durchaus dieselben sind; so finden wir **Sphenopteris** und **Sigillaria** in Nordamerika, Neuholland, wie in Europa; **Cyclopteris** und **Pecopteris** in Indien, Neuholland, Nordamerika, England, Böhmen und Schlesien.

Bereits 1826 machte Herr Boué *) und noch dringender wiederholentlich Herr Alexander von Humboldt in den Fragmenten einer Geologie und Klimatologie Asiens (1832) darauf aufmerksam, woher es gekommen, daß die gegenwärtig kalten und gemäßigten Zonen warme gewesen, daß vielleicht die heutige heiße Zone eine um Vieles höhere Temperatur gehabt hat; diese folgenreichen Winke scheinen die verdiente Beachtung nicht gefunden zu haben, weshalb es wohl der Mühe verlohnt dabei zu verweilen. Der Einfluß der hohen Temperatur der innern Erdwärme, welchen die Atmosphäre noch jetzt in Folge der periodischen Oscillationen der Erdwärme vermittelst der, der Oberfläche zunächst liegenden Schichten, Risse und kreisförmigen Oeffnungen erhält, — gewöhnlich vulkanische Würkung ziemlich unbestimmt genannt, — war vormals mehrfach und größer, und hat den Gegenden in der Nähe der Pole ein Palmen- und Bambus-Klima, ein Klima für baumhohe Farrnkräuter geben können. Nach dem Maaße, in welchem die Atmosphäre erkaltete, weil die Thätigkeit des Innern der Erde auf ihre äußere Rinde weniger stark gewesen, weil die Risse der oxydirten Rinde, durch welche auch in den nördlichsten Gegenden die innere Erdwärme mit der athmosphärischen Luft in Verbindung stand, sich mit festen Materien oder verschobenen Felsmassen ausfüllten, weil in dieser neuen Ordnung der Dinge die Vertheilung

*) In **Jameson Edinb. new phil. Journ. April** 1826. 88. und daraus in v. Leonhard Zeitschrift f. Mineralogie, 1827. Bd. 1. S. 184 ff.

des Klimas fast einzig und allein von der Ungleichheit der solaren Strahlung bedingt worden war, — nach diesem Maaße sind auch die Tribus der Pflanzen und Thiere, deren Organisation eine Gleichmäßigkeit einer viel höhern Temperatur bedurfte, nach und nach local erloschen.

Es ist bekannt, daß die Farrnkräuter, welche fast den größten Theil der bis jetzt bekannten Steinkohlen=Flora bilden, und deren Zahl von den ältesten bis zu den jüngsten Schichten der Erde ebenso abnimmt, wie die Farrnkräuter der Jetztwelt von den Tropen bis zur kalten Zone, in keiner einzigen der fünf Perioden der Erdbildung des Herrn Bronn eine Zusammensetzung von Gattungen und Arten darbieten, wie sie in der Farrnflora der gemäßigten oder nördlichen Zonen der Jetztwelt stattfindet und daß selbst die wenigen, in der Kreide= und Molassen=Formation vorkommenden, Arten sich nur mit tropischen vergleichen lassen. Werfen wir nun einen Blick auf die Geschichte der Bildung unserer Erd=Oberfläche, so ergiebt sich, daß in einem frühern Zeitraume eine bei weitem größere Thätigkeit in jenen chemischen Actionen stattgehabt hat, welche noch immer als Quellen der heutigen Tages würksamen Vulkane gelten müssen; so sehen wir, daß die vulkanische Thätigkeit, im umgekehrten Verhältnisse zu der neptunischen, von den ältern zu den neuern Perioden abnimmt. Eine Zusammenstellung der Flora der verschiedenen Bronnschen Perioden und der in ihnen auftretenden Eruptiv=Gesteine wird dieß und den Einfluß der vulkanischen Eruptionen auf den mehrern oder wenigern tropischen Character jener Floren überzeugend darthun, welcher Zusammenstellung ich dann zur Vervollständigung des zu führenden Beweises eine Beobachtung aus der Jetztwelt anreihen werde.

Betrachten wir nemlich die Art des Vorkommens der fossilen Pflanzen, namentlich Farrn, in den verschiedenen Erdschichten nach den von Herrn Bronn aufgestellten 5 Perioden, so ergiebt sich folgendes Resultat:

1) In der ersten Periode, der des Kohlengebürges, welche das Uebergangs=Gebürge, die Hauptsteinkohlenformation, das Rothliegende, den Zechstein und Kupferschiefer umfaßt, bilden die Farrn=Wedel, wie Stämme ohne Zweifel die Hälfte der Flora. Die Stämme und von manchen Gattungen die Wedel, wie Glossopteris, Gleichenites, Chondrites, Steffensia, Beinertia, Diplazites, Woodtwartites, Balan-

tites, Glockeria, Danaeites, Laccopteris, Oligocarpia gehören ihr ganz allein, andere Gattungen (Asplenites, Adiantites, Aspidites, Alethoptoris, Cheilanthites, Cyatheites, Hemitclites, Neuropteris, Odontopteris, Trichomanites, Hymenophyllites) größten Theils an; Asterocarpus theils dieser, theils der folgenden Periode; riesenhafte Equisetaceen (Calamitea) und Lycopodiaceen, Palmen, Gräser, Scitamineen und von Dicotyledonen: Coniferen und Cycadeen sind die Begleiter der Farrn, alles deutet auf einen sehr tropischen Character der Vegetation hin.

2) In der zweiten Periode, der des Salzgebürges (bunter Sandstein, Muschelkalk und Keuper) kommt von den Farrn nur noch eine baumförmige Art vor, die übrigen Farrnreste deuten nur auf kleinere, krautige Arten hin; nur etwa 15 bis 20 Arten, davon 6 im bunten Sandstein, zählt man in dieser Periode; die baumartigen Lycopodiaceen, die Palmen, Gräser, Scitamineen sind fast ganz verschwunden; die Equisetaceen nähern sich mehr den Schafthalmen, sind aber noch colossal; nur die Cycadeen finden sich noch mehr im Keuper, die Coniferen im bunten Sandstein; von den Farrn gehören Anomopteris und Scolopendrites dieser Periode allein an; der Character der Vegetation ist noch ein tropischer.

3) In der dritten Periode, der (den Lias und den Jura umfassenden) Oolith=Gebürge, herrschen die Coniferen und Cycadeen vor, die Equisetaceen treten noch mit einzelnen colossalen Arten, die Farrn aber nur mit kleinen, krautigen Arten, etwa 45 auf und in der Juraformation, welcher 25 jener Farrnarten etwa angehören, zeigen sich die ersten Spuren dicotyledoner Laubhölzer; Acrostichites und Polypodites gehören von den Farrn dieser Periode größtentheils an; noch war die Vegetation offenbar subtropisch, die Menge der Coniferen, welche ganze Wälder bildeten, nähert dieselbe schon mehr der Flora der gemäßigten Zone.

4) Die vierte Periode, die der Kreidegebürge, zeigt nur etwa 2 Farrn; die Cycadeen werden seltner, die Coniferen sind minder zahlreich, aber die dicotyledonen Pflanzen zeigen häufiger schon adernervige Blätter, sind also höher organisirt; der tropische Character der Vegetation ist schon mehr, als in der vorigen Periode verwischt.

5) Die fünfte, mit der untern Braunkohle und dem plastischen Thone beginnende, Periode, die der Molassen=

gebürge, zeigt nur 2 Farrn; ihre Vegetation ist überall der der Jetztwelt zwar schon ähnlicher, allein die vielen Palmen, welche nebst Coniferen und zwar in den untern Schichten in heutiger gemäßigten Zone eben so sich finden, wie im hohen Norden, z. B. in Island, bekunden, daß nicht bloß in den mittlern geographischen Breiten das Klima noch bedeutend wärmer, als jetzt war, sondern daß auch in dieser Periode, in welcher übrigens die Cycadeen ganz verschwinden, eine sehr kräftige Vegetation noch weit gegen den Nordpol hin sich erstreckte.

Die Geognosie lehrt uns nun, daß in die **erste** jener Perioden die Granit-, Grünstein-, Porphyr- und wohl auch ältesten Melaphyr-Eruptionen, in die **zweite** die Grünstein-, Porphyr- und Melaphyr-Eruptionen, in die **dritte** die Melaphyr-Eruptionen fallen; in der **vierten** treten die Serpentien auf, mag man dieselben auch mit Einigen als umgewandelte Grünsteine ansehen wollen, jedenfalls fand die Umwandlung unter plutonischen Einwürkungen statt; in der **fünften** Periode treten die Basalte, diese Vorläufer der Vulkane, auf.

So wie wir aus den ältern zu den neuern Formationen den tropischen Character der Vegetation sich mindern sahen, so sehen wir auch die unterirdischen chemischen Würkungen aus den ältern zu den neuern Zeiten sich allmählig vermindern, so mußten natürlich weniger vulkanische Massen sich bilden, und nur kleine Landstriche wurden vulkanisirt, oder haben feuerige Einwürkungen und Umwandlungen erlitten. Da die erhöhte Temperatur solcher vulkanischen Erzeugnisse auch die Temperatnr der Atmosphäre gesteigert haben muß, so ergiebt sich, daß im Verhältnis, wie die Bildung vulkanischer Massen abnahm, auch die Wärme des Dunstkreises und der Erdoberfläche geringer wurde. Vulkanische Würkungen sieht man meist vergesellschaftet mit Spaltungen, Einstürzungen oder Emporhebungen ganzer Landstriche. Solche Erscheinungen müssen, wie gegenwärtig, auch ehemals sich gezeigt haben, allein da die bedingenden Ursachen vor Zeiten bei weitem mächtiger waren, so mußten auch die hervorgebrachten Würkungen um Vieles beträchtlicher gewesen sein. Ueber den ganzen Erdball verbreitet finden wir aber jene Eruptiv-Gesteine. Mit dem Ende der Molassengruppe sehen wir den tropischen Character der Vegetation in den heutigen außertropischen Theilen der Erde schwinden, mit der alten Diluvial-Formation kommen die Knochen jener ausgestorbenen Säugethiere

vor, welche theils untergegangenen Gattungen, theils nur solchen lebenden Arten entsprechen, die man jetzt zum Theil nur noch in der warmen Zone antrifft; zur Zeit des Endes der Molassen-Periode muß also jene Temperatur-Veränderung stattgefunden haben, welche die bis dahin noch, wenn auch im geringern Grade, allgemeine tropische Temperatur auf die heutigen Tropenländer beschränkt. Die Risse, welche durch die, besonders in der ältesten Zeit so großartigen, Eruptionen der Massengesteine in der Erdrinde entstanden waren, mußten natürlich bei den mit den wiederholten Eruptionen verbundenen Einstürzungen und Hebungen nach und nach durch feste Materien und verschobene Felsmassen immer mehr ausgefüllt worden sein, die alten Diluvialablagerungen vollendeten sicher diese Ausfüllungen und aus der gehemmten, ja ganz unmöglich gewordenen Verbindung der innern Erdwärme mit der Atmosphäre, welche jene Risse vermittelt hatten, folgte in jener Zeit das Aufhören des Tropenklimas auch im hohen Norden.

Daß die isogeotheren Linien merklich auf die Vegetation der Farrnkräuter eingewürkt haben mögen, läßt sich deshalb vermuthen, weil wir sie auf bedeutend hohen Gebürgen in der Nähe der Vulkane und zwischen den Laven noch thätiger Vulkane in so kräftiger Vegetation finden. So spricht Herr David Douglas in der Beschreibung der Vulkane der Sandwichs-Inseln (in einem Schreiben an Capit. Sabine) von dem vorzüglichen Gedeihen der Farrnkräuter auf dem Berge Mowra-Roa und erwähnt den besondern Umstand, daß östlich von dem Krater des Keraueah in der Entfernung von 370 Yards sich ein zweiter in seinem Innern lange rauchender Krater befinde, an dessen Rande 120jährige Bäume stehen. Im Jahre 1832 habe sich der Boden des Rückens zwischen den beiden Kratern geöffnet, es sei drei Tage hindurch Lava herausgeflossen und habe die Vegetation vertilgt, jedoch sproßten die Farrnkräuter nach 19 Monaten wieder aus den 1 bis 10 Fuß tiefen Spalten hervor und prangen nun mit so üppigem Laube, als ob ihnen gar nichts begegnet, geschweige denn ein Feuerstrom über sie gegangen wäre. Weit und breit haben viele Ausbrüche von Lava stattgefunden, und in einigen der tiefen Schluchten zählt man 17 Lagen und zwischen jeder befindet sich eine Schicht Farnkräuter.

Dieses der Jetztwelt angehörige Ereignis bestätigt vollkommen die oben angeführte Ansicht über die Ursache eines in der Vorwelt

über alle Theile der Erde verbreitet gewesenen, gleichmäßigen höhern, tropischen Klimas und der spätern Aenderung desselben. —

Die Inseln nun, aus welchen, nach unserer obigen Vorstellung, während und nach Ablagerung der Transitions-Gesteine Europa bestand, waren mit einer Flora bedeckt, welche denselben Vegetations-Gesetzen unterlag, welche wir bei der jetzigen Flora beobachten. Die Pflanzenformen aber waren andere, für die wir in der jetzigen Organisation nur Analoge aufweisen können; immerhin aber macht diese Flora der Vorwelt mit der jetzigen nur eine Flora aus, in welcher die einzelnen Familien durch vielfache Mittelformen, die bald in der Jetztwelt, bald in der Vorwelt sich befinden, unter sich ein harmonisches Ganzes bilden. Da die Flora der Vorwelt denselben Vegetations-Gesetzen, wie die der Jetztwelt, unterworfen war, so mußte es damals, wie jetzt einjährige und perennirende Pflanzen, mußte es damals, wie jetzt Pflanzen des trocknen Landes, Bruchpflanzen oder Pflanzen der feuchten Wiesen, Schlamm- und Sumpfpflanzen und Wasserpflanzen, sowohl s. g. eigentliche Wasserpflanzen, als der andern Arten geben, so wie der Einfluß der die Inseln umgebenden Meerwasser das Vorkommen von Strandpflanzen und die Nähe des süßen Wassers das der Uferpflanzen bedingen mußte. Gewiß umfaßte, wie ich fest überzeugt bin, die Flora jener Inseln alle PflanzenKlassen und wenn wir in unserer Steinkohlen-Flora nicht aus allen diesen Klassen-Pflanzen bis jetzt gefunden haben, so kann dieß wohl nicht zum Beweis angeführt werden, daß sie nicht vorhanden gewesen wären, sondern nur in Umständen seinen Grund haben, welche ihre so völlige Zersetzung bedingt, daß, in Kohle umgewandelt, sie nicht wieder zu erkennen sind, während andererseits ihre Beschaffenheit selbst vielleicht jeden Ausdruck ihrer Form in den Sandsteinen und dem Schieferthone verhinderte. Hierzu kommt aber auch noch, daß bis jetzt nur auf dem kleinsten Theile der Erde die fossilen Ueberreste von Pflanzen untersucht worden sind, indem man nur in Europa und Nordamerika bis jetzt, und doch auch hier nicht überall,

genauere Untersuchungen angestellt hat, sonst aber nur von wenigen einzelnen Stellen anderer Welttheile einige Nachrichten über dieselben besitzt.

Nach jenen Vegetations-Gesetzen und in Folge der klimatischen Verhältnisse mußten nun diese Insel-Floren dort das trockne höher gelegene Land, hier die Gebirgsbusen, anderwärts die Becken und Mulden am Rande des höhern ältern Gebürges mit reicher Vegetation schmücken. Auf einer reichen frühern Vegetation erhob sich nach deren Absterben immer wieder eine neue gleich üppige und so mußten sich in den Thälern und in den Ebenen, am Fuße der Gebürge, wie auf den Höhen selbst, auf Plateaus und in Mulden außerordentlich große Massen vegetabilischen Stoffs, als Material künftiger Kohlenbildung bald mehr, bald weniger anhäufen, je nachdem Bodenbeschaffenheit, Lage und Natur der einzelnen Pflanzen deren mehr oder minder üppiges Gedeihen bedingte und begünstigte.

[Es dürfte in der That kein leeres Phantasie-Gebilde sein, wenn man einen ähnlichen Zustand, also ähnliche physiognomische Charactere, und ebenfalls verschiedene Vegetationsgebiete mit entschiedenem Einflusse ihrer geographischen und climatischen Verhältnisse auf die Flora des Landes für die vorweltliche Flora, selbst die älteste, annähme, wie wir diese Zustände von den amerikanischen Tropenländern durch die seit 1840 in Wien und Leipzig erscheinende herrliche **Flora brasiliensis** der Herren Endlicher und von Martius, namentlich für Brasilien, kennen, da die heutige Beschaffenheit der bis jetzt allein näher bekannten amerikanischen Tropenländer wohl die größte Aehnlichkeit mit dem Zustande der Erde in jener entfernten Periode haben dürfte. Ein solcher Zustand auch für die Periode der ältesten Flora angenommen, würde zur richtigen Würdigung der verschiedenen Erscheinungen in ihr wesentlich beitragen. Da nicht allen Lesern jenes schöne Werk zur Hand sein mögte, so lasse ich hier den Gesammtüberblick der fünf Vegetationsgebiete Brasiliens folgen, welche Herr von Martius aufstellt und deren geographische und climatische Verhältnisse auf die Flora des Landes vom entschiedensten Einflusse sind.

1) Die große Thalebene des Amazonas ist größtentheils mit dichtem, hohen Urwalde bewachsen, und verdankt diese massenhafte

Fülle der Vegetation theils der Wärme der vom Aequator aufsteigenden Luftströmung, deren Niederschläge fast das ganze Jahr hindurch den Erdboden reichlich befeuchten, theils der tiefen Lage des ebenen Landes, welches hoch mit Dammerde bedeckt ist und von unzähligen Bächen und Strömen bewässert wird.

2) Südwärts von den Niederungen des Amazonenstromes und von dessen Nebenflüssen erheben sich die weitläuftigen Verzweigungen der brasilianischen Mittelgebürge, die den ganzen innern Raum des Landes einnehmen, in ihren höchsten Gipfeln bis zu 5000 Fuß ansteigen und von der Provinz Minas Geraes bis zum Stromlaufe des Madeira mit Ketten, Thälern und Hochebenen abwechseln. Dieses Gebiet ist die Heimath der eigenthümlichsten und zahlreichsten Formen der brasilianischen Flora. Große Strecken sind von kräuterreichen Grasfluren bedeckt. In den tiefer gelegenen Theilen des Landes breiten sich Wälder aus, theils hoher, immer grüner Urwald, theils niedrige, vereinzelte, sumpfige Holzung, die ebenfalls ihr Laub nicht verliert. Außerdem giebt es noch Formationen von Holzgewächsen, die während der trocknen Monate kahl werden, indem sich bald in lichten Hainen nach Art des Krummholzes verzweigte Baumstämme aus dem dürren Erdreich erheben, bald größere Flächen mit dichtem Gebüsch verwachsen sind.

3) In den östlichen Provinzen Brasiliens, von Bahia bis Ciará, ist das Land eben, wie am Amazonas, aber das Klima heiß und trocken, und das vegetative Leben auf kurze Regenzeiten beschränkt. Hierin erkennt man die Bedingungen der Steppen-Vegetation. Diese Niederungen, die von der Küste aus einen keilförmigen Raum zwischen der Aequatorial- und Berg-Zone einnehmen, sind vorzugsweise von niedrigem Gesträuche, arm an Arten, reich an Individuen, bekleidet; die Grasfluren tragen einen eigenthümlichen Character, die Wälder verlieren in der trocknen Jahreszeit das Laub und ermangeln der Höhe und Ueppigkeit des Wuchses.

4) Längs der Küste von Bahia bis zum Wendekreise erstreckt sich ein Vegetationsgebiet, besonders durch die Erhebung der Serra do Mar, des ersten Küstengliedes jener Mittelgebürge, bezeichnet, mit dichten, üppigen Urwäldern.

5) Diesen tropischen Naturformen steht das südwärts vom Wendekreise gelegene Brasilien gegenüber, wo europäische Pflanzengattungen unter den amerikanischen auftreten, wo im Norden die Wälder nicht selten aus Nadelholz, aus Avaucarien, bestehen,

und im Süden die Pampas von Buenos-Ayres nach Brasilien herübergreifen.

Bemerkenswerth ist noch, daß die Ufer des Amazonas oft überschwemmt sind, und die Bäume der Waldung am Saume des Flusses zu Zeiten dreißig Fuß hoch unter Wasser stehen.]

Wie jetzt mußte es auch damals Torfmoore und Braunkohlenlager geben, wie sich aus der Uebereinstimmung der damaligen mit den heutigen allgemeinen Verhältnissen der Pflanzen schließen läßt.

Nach Herrn Wiegmann's schöner Arbeit über die Entstehung, Bildung und das Wesen des Torfs — Braunschweig 1837. — ist man wohl zu der Annahme berechtigt, daß nicht bloß bestimmte Pflanzen zur Torferzeugung geeignet sind, sondern daß nur gewisse Pflanzen **für sich allein**, andere Pflanzen **bloß in Gemeinschaft mit andern** vorzugsweise die zur Umwandlung in Torf erforderlichen Stoffe bei sonst zu solcher Umwandlung in Torf gerade günstigen Umständen, darbieten; daß also die Verschiedenheit der Pflanzen nur die Verschiedenheit der Güte des Torfs bedingt; — ferner ist anzunehmen, daß der Moder, jenes braune oder kohlenartige Residuum, welches zuletzt bleibt, wenn die in Verwesung begriffene Holzfaser (welche mit der Verwesung des Holzes, das außer der reinen Holzfaser noch fremde lösliche und unlösliche organische Stoffe enthält, den Humus bildet) in solchem Grade in der Verwesung vorangeschritten ist, daß ihre Fähigkeit zu verwesen, d. h. das umgebende Sauerstoffgas in Kohlensäure zu verwandeln, endlich ganz aufhört, welche Fähigkeit sich eben in dem Verhältnisse vermindert, in welchem die Verwesung voranschreitet; daß also der **Moder** theils vermengt, theils verbunden mit Erden und Metalloxyden den **Torf** bildet; — endlich muß man annehmen, daß die allgemeinen Verhältnisse der Pflanzen zu allen Zeiten wohl dieselben waren; **hiernach** ist denn auch der Schluß begründet, daß von der Zeit an, seit welcher der allmächtige Schöpfer der Welten unsere Erde mit Pflanzen schmückte, diese mithin auch starben, wenn sie den Zweck ihres Daseins erfüllt hatten, die Verwesung derselben auch nothwendig jene Producte bilden mußte, welche wir als Torf und Braunkohle kennen. Die Braunkohlenbildung

versinnlicht uns leicht jede dichte Nadelholzwaldung, jede hohle Weide; reißt man dort das Moos weg, so zeigt sich eine mehr oder weniger dicke Schicht einer braunen Masse, welche aus den herabgefallenen und nun zersetzten Nadeln, Aesten, Rinden entsteht; diese Masse und die in jeder hohlen Weide sich findende, aus dem zersetzten Kern und lockern Holze entstandene braune Erde verhalten sich chemisch ganz so, wie die aus der Erde gegrabene Braunkohle.

Der Winter jener fernen Zeit war nicht der Winter der gegenwärtigen, er war ohne Zweifel dem unserer Tropengegenden analog, eine Jahreszeit großer Regengüsse, während welcher ein Theil von Pflanzen, von welchen wir nur noch in den Klimaten des heißen Erdstrichs Analoge finden, ihr grünes Laub behielten. Diese starken Regengüsse waren stets mit bedeutenden Ueberschwemmungen verbunden, sie führten die von Anfang des damaligen Winters an abgefallnen und schnell in den Zustand völliger Zersetzung übergegangenen Blätter der kleinen einjährigen Farrn und andere derartige, in gleichem Verhältnisse befindliche, Pflanzen, wie Theile der größern Pflanzen, welche erst jene heftigen Güsse von ihren Stämmen abtrennten, mit sich. Mit den in dem Wasser im aufgelösten Zustande suspendirten Bestandtheilen der durch die heftigen Fluthen angegriffenen sandigen und thonigen Gebürge, welche die damaligen Continente bildeten, senkten sich nun jene Pflanzenreste theils auf dem damaligen Festlande, theils in den Flußmündungen und Meerbuchten nieder. Daß die Pflanzenreste nicht im vollkommen frischen Zustande, sondern abgestorben, halb verfault waren, veranlaßte eben so, wie das grobe Korn des umhüllenden Materials die Erscheinung, daß in den Sandsteinen, welche Steinkohlenschichten begleiten und die Kohlen selbst überlagern, seltner Pflanzenabdrücke vorkommen, die vorkommenden aber nicht so schön, wie die des die Kohlen begleitenden Schieferthons sind.

Die so vortrefflich erhaltenen Pflanzenabdrücke, welche die Schieferthone zeigen, deuten auf eine ruhigere, unter Einfluß anderer Umstände gebildete Ab-

lagerung hin. Augenscheinlich gehören die Pflanzenreste, welche wir hier finden, einer Frühlings-Vegetation an. Nachdem die zahlreichen Gußregen des damaligen Winters, welche einen großen Theil des Festlandes überschwemmten, aufgehört hatten, entwickelte sich üppig die neue Vegetation, das Festland schmückte sich mit seiner schönsten Zierde; allein noch war die Natur nicht in jenen Zustand des Gleichgewichts und der Ruhe zurückgekehrt, welcher den Sommer characterisirt. Die heftigen Aequinoctialstürme, begleitet von mehr oder minder heftigen Regengüssen, erschütterten heftig die baumartigen Pflanzen, rissen davon zahlreiche Zweige ab, selbst wohl ganze Pflanzen dieser Art nieder, entwurzelten die kleinen, schwächern Pflanzen und rissen sie mit jenen und andern organischen Massen in den Strömen fort, welche sich von Zeit zu Zeit durch Gußregen von wenig Dauer bildeten. Da die Gewässer schnell an Rapidität und Höhe abnahmen und die Pflanzenreste im vollkommen frischen Zustande waren, also auf dem Wasser länger umherschwammen, bevor sie sich zu Boden senkten, (was bei den schwächern Pflanzen und Pflanzentheilen bekanntlich erst dann der Fall ist, wenn sie Wasser eingesogen haben) der im Wasser befindliche thonige Schlamm, welcher jetzt, in schieferige Schichten verwandelt, jene Reste einhüllt, sich ruhig absetzen konnte, so erklärt es sich, wie gerade diese thonig-schieferigen Ablagerungen so köstliche Abdrücke und in so reichem Maaße einschließen. Diese Ereignisse, von Herrn W. P. Schimper zuerst für die Pflanzenablagerungen im bunten Sandstein hervorgehoben und gewiß eben so gut für die ältere Epoche der Steinkohlenflora geltend, konnten aber immerhin nur **theilweis** jene Sandstein- und Schieferthon-Schichten zur Folge haben, welche wir als Begleiter der Steinkohlenlager selbst und mit ihnen wechsellagernd finden; **nimmer** aber konnte die Masse von vegetabilischem Stoffe, welche in Folge jener Ereignisse sich, sei es bei Ueberschwemmung des damaligen Festlandes auf diesem, sei es in Strommündungen und Meerbuchten, wie in den Becken zwischen den einzel-

nen Inseln, ablagerte, so beträchtlich, so rein von sandigen und thonigen Beimischungen, und so ausgedehnt sein, wie wir die großen Steinkohlenlager mächtig, rein von fremder Beimischung und ausgedehnt finden. Diese Steinkohlenlager selbst sind daher diejenige Vegetation, welche auf jenen Strecken lebte und starb und wiederholentlich lebte und starb, wo wir sie in Kohle umgewandelt jetzt finden; Folge aber der oben angenommenen Ereignisse sind theilweis wohl jene, die Haupt-Steinkohlenlager bedeckenden und mit ihnen wechsellagernden Sandstein-, Schieferthon- und nur wenig mächtigen Kohlen-Schichten mit.

Diese nur erwähnten Ereignisse und das Ueberströmen ihrer Ufer Seitens der Flüsse, Gießbäche und Binnen-Seen der damaligen Inseln in Folge dieser Ereignisse; die Durchbrüche ihrer Ufer endlich Seitens der gedachten Seen, welche gewiß theils in Folge des Anschwellens der Gewässer theils in Folge der das Emportreten der Eruptiv-Gesteine dieser Periode begleitenden Erderschütterungen u. s. w. häufig stattfanden; Springfluthen endlich, welche bedingt durch das gedachte Emportreten der Eruptiv-Gesteine oder auch durch heftige Orkane, bedeutende Wassermassen des aufgeregten Oceans auf das Festland ergossen, — alle diese Vorgänge mußten nothwendig zur Folge haben, daß Wasserpflanzen, welche nur dem Meere angehören, so wie Thiere des Meeres, aber auch Süßwasser-Thiere und Pflanzen auf den Standorten der Pflanzen, welche heutzutage Kohlenlager bilden, abgesetzt wurden.

Daß, wie bedeutend nun auch die sandigen und thonigen Niederschläge, welche auf jene Weise auf den Standorten damals lebender Floren, und eben so auch auf damaligen Torfmooren und Braunkohlenlagern sich absetzten, gewesen sein mögen, sie doch immerhin nicht die Mächtigkeit erreichen konnten, welche das die Steinkohlenlager bedeckende Gebürge meistens zeigt, leuchtet von selbst ein. Es müssen also Ereignisse eingetreten sein, welche umfänglichere Zerstörungen des ältern, die Basis jener Inseln und das Festland für die Steinkoh-

lenflora bildenden Gebürges zur Folge hatten. Der Umstand, daß alle **großen** Kohlengebilde von Porphyren begleitet werden, giebt uns einen Fingerzeig, daß die, während der Ablagerung des reichen vegetabilischen Materials zur künftigen Steinkohle, stattgefundenen häufigen Porphyr-Eruptionen einen ganz besondern Einfluß auf die Steinkohlenbildung gehabt haben mögen. Nicht nur haben sie offenbar die gänzliche Zerstörung bedeutender älterer Sandstein- und Thonschiefer-Gebürge, wahrscheinlich dabei von gewaltigen Ueberfluthungen des heftig aufgeregten Ozeans unterstützt, und diese die Bedeckung der Steinkohlenflora mit den Trümmern jener Gebürge, sondern auch wohl zur Folge gehabt, daß bei Emporhebungen des Festlandes die Vegetation auf den Berghöhen und an den Bergabhängen zusammenstürzte und von demselben Lande, auf welchem sie vegetirte oder von den Trümmern benachbarter, zusammengestürzter Gebürge begraben wurde, was z. B. höchst wahrscheinlich der Fall mit der auf Granitgneis auflagernden und von Grauwacke überlagerten Kohlenbildung zu S. Pedro da Cova bei Porto gewesen ist. (Herr von Eschwege im Karstenschen Archive Bd. 6. S. 264 ff.)

Aber noch in andrer Art läßt sich wohl eine Mitwürkung jener Eruptiv-Gesteine bei der Bildung der Steinkohlenflötze annehmen. Daß die Eruptionen der Massengesteine (Grünsteine, Porphyre u. s. w.) Analoge der heutigen vulkanischen Eruptionen sind, dürfte wohl mehr, als bloße Hypothese sein, und sich somit auch die Annahme gleicher Erscheinungen dabei, wie wir die vulkanische Thätigkeit noch heute begleiten sehen, wohl rechtfertigen. Unter den Vorboten vulkanischer Ausbrüche zeigen sich heutzutage, außer schwingenden Bewegungen des Meeres, wenn der Vulkan an demselben oder in seiner Nähe steht, und daraus hervorgehenden Ueberfluthungen der Küsten auf einer Stelle bei Zurücktreten des Meereswassers an der andern, in Folge der statthabenden Erderschütterungen öfters große Wasserausgießungen mit Schlamm und bisweilen mit Fischen aus den Höhlen, welche etwa am Abhange oder am Fuße von Vulkanen liegen, und, wie in den Andesketten, bisweilen unterirdische Seen einschließen. Mit den Eruptionen

der heutigen Vulkane selbst steht endlich das Aufsteigen unermeßlicher Mengen Wasserdampfs in Verbindung, durch deren Verdichtung heftige, oftmals Wolkenbrüchen ähnliche, Regen entstehen, welche in starken Strömen an dem Bergabhange herabstürzen und durch Vermischung mit der Asche u. s. w. verheerende Schlammströme bilden. Diese Erscheinung zeigt sich namentlich bei den Vulkanen Amerika's, bei dessen jetzt erloschenen, oder noch in Thätigkeit befindlichen, mit Ausnahme des Antuco in Chili, man keine Spur von Lavaergüssen gefunden hat, welche vielmehr nur Steine, Asche, Schlamm und vorzüglich Wasser auszuwerfen scheinen. Regelmäßig geschichtet füllen gewöhnlich die schlammigen Producte der Vulkane (Traß, Tuff, Peperin, Moja und dergleichen) die benachbarten Thäler aus und diese Schlamm-Producte dürften zum großen Theil wohl Folge der Zerstörung und Zersetzung der von den Eruptionen durchbrochenen Gebürge sein. Dieselben Phänomene, welche wir hier erwähnten, mögen sicher in großartigerm Maaßstabe noch jene ältesten, weit bedeutendern Eruptionen begleitet haben, und so hätten wir wahrscheinlich in plutonischen Wasser- und Schlammergießungen, in plutonischen Regenströmen, welche von den Gebürgen gewaltige Gebürgs-Trümmermassen mit plutonischen Aschen *) mit sich führten, eine weitere **theilweise** Veranlassung der die Kohlenflötze begleitenden Sandstein- und Schieferthon-Schichten mit zu suchen. Sollte nicht diese Muthmaaßung für manche Kohlenflötze wenigstens eine Bestätigung in dem Resultate der Analyse einiger mit der Steinkohlen-Formation bei Edinburg verbundenen Gebürgsarten, welches Jameson (1833) bekannt machte, finden? Ueberraschend ist die qualitative Uebereinstimmung der Zusammensetzung des Schieferthons von Wardie bei Newhaven mit der Zusammensetzung des Grünsteins und des in solchen übergehenden Feldspath-Gesteins von dort. Wenn man dereinst, vielleicht erst in später Zeit, jene vulkanischen Schlammablagerungen der Jetztwelt da durchsenkt, wo sie reiche tropische Floren begruben, wird man in

*) Seitdem man in Schottland Feldstein-Porphyre und Mandelsteine aus der Zeit des **old red sandstone**, in Shropshire, Radnor u. s. w. Syenite, Feldspath-Porphyre und andere Trappgesteine von Tuffen und Asche begleitet sah, kann man wohl, wie von vulkanischen, so auch von plutonischen Aschen sprechen.

Amerika sicher, unsern vorweltlichen Kohlenflötzen analoge, Kohlenbildungen treffen. Daß auf dergleichen feucht-warmen Ablagerungen bei der an sich schon hohen, durch jene Eruptionen noch gesteigerten Temperatur, ungemein rasch an Stelle der begrabenen neue üppige Floren sich entwickeln mußten, leuchtet ein; bei der sicher häufig stattgehabten Wiederholung solcher Eruptionen mit gleichen Erscheinungen, mußte dasselbe Resultat: Begraben der neuen Flora, und auf deren Grab neue Vegetation sich oft wiederholen. Die Mächtigkeit des Products des Schlammstromes, welcher Pompeji 79 n. Chr. begrub, von fast durchgehends 18 Fuß läßt uns ahnen, um wie viel größer die vorweltlichen Ereignisse dieser Art in ihren Folgen gewesen sein mögen.

Die Ablagerungen von Gebürge auf dem vegetabilischen Material zur Steinkohle mögen nun aber Folge der mehrgedachten Ueberschwemmungen oder der übrigen von uns erwähnten Vorgänge sein, wohin auch durch die Eruptionen erst herbeigeführte Neubildungen von Binnenseen gehören können, so konnten sie doch immerhin nicht mit lang andauernden Ueberfluthungen der begrabenen Flora verbunden gewesen sein, weil sonst nicht, wie es nach Herrn Goeppert (S. XI. der Vorrede zu den fossilen Farrnkräutern) in der ältern Steinkohle Schlesiens, zu Kreuzburg, vorgekommen, nur eben getrocknete, nicht verkohlte, Farrnkräuter aus der Gattung Alethopteris gefunden werden könnten, welche geglüht ein aus Kali bestehendes Skelett, wie die lebenden Farrn, lieferten, indem sie sonst kein Kali, ein so leicht lösliches Salz, mehr liefern würden. Und diese Erscheinung giebt uns, wie mir scheint, einen andern wichtigen Fingerzeig. Wie jetzt mußte auch wohl damals die Atmosphäre durch ihre Bewegungen zu den wichtigsten bildenden Kräften mechanischer Art mit gehören; auch damals, wie jetzt, mußte der von den Küsten landeinwärts geführte Flugsand ganze Binnenländer durch Bedeckung in Wüsten verwandeln, bis günstige Umstände auf denselben das Entstehen einer neuen Vegetation bedingten, welche später wieder ihr Grab fand. Und wenn bekanntlich noch heutzutage in feuchtheißen Gegenden die Atmosphärilien mächtige und feste Sandsteinlager aus dem Flugsande

zu bilden vermögen, so möchte nicht bezweifelt werden können, daß unter gleichen Temperatur-Verhältnissen dasselbe auch damals erfolgt sei.

Das Resultat meiner Ansichten ist hiernach:

1) Die **großen Kohlenreviere** sind **theils** die Standorte **damals lebender** Floren, **theils** die Lagerstätten von bereits in Zersetzung — als **Torf**, wie **Braunkohle** — begriffen gewesener **abgestorbener** Floren jener fernen Zeit; ihr Begraben unter den sie jetzt bedeckenden Sandstein- und Schieferthonschichten war Folge verschiedener Ereignisse, als welche wir
   a) die Trümmern zerstörter älterer Gebürge, als Folge der Eruptionen der ältern Massengesteine,
   b) vulkanische Regen mit ihren Schlammablagerungen und vulkanische Schlammergießungen bei jenen Eruptionen,
   c) die Schlammablagerungen gewaltiger Springfluthen,
   d) Fluß- und Binnenseen-Ueberschwemmungen, wie neugebildete Binnenseen mit ihren Ablagerungen, endlich
   e) Flugsand-Ablagerungen

   als die vorzüglichsten betrachten können;

2) **nur ausnahmsweise** und immer nur an Stellen, welche noch heutzutage andeuten, daß sie Flußmündungen, Seebuchten oder Meerengen, vornemlich aber Strom-, Gebürgs- und Thal-Bassins waren, aus denen die weitere Fortführung der treibenden Masse damals noch undurchbrochene Dämme hinderten, vorkommende **schwächere** Kohlenbildungen können das Ergebnis von, durch Winter- und Frühjahrs-Regengüsse fortgeschwemmten und dort abgelagerten Vegetabilien sein; ich bin geneigt, diesen letztern Ursprung insbesondere solchen Flötzen beizulegen, deren Kohlen durchgängig einen großen Gehalt an erdigen Theilen bei ihrer Analyse oder Verbrauch zeigen.

Mit meinen Annahmen dürfte die geistreiche Ansicht des Herrn Karsten (a. a. O. S. 240 f.) nicht unvereinbar sein, nach welcher bei der Hebung der jetzigen Kontinente die Vegetation der damaligen Inseln ihr Grab unter den Wellen des langsam sich erhebenden Meeres fand, welches den mit sich führenden Sand auf die damaligen üppigen Wiesen absetzte, bis ein Stillstand im Stei-

gen des Meeresspiegels erfolgte, Dünen sich bildeten, welche eine neue Vegetation auf dem erhöhten Boden des Meeresstrandes gestatteten. Bei abermaligem Steigen des Meeres dieselben Folgen, neuer Stillstand im Steigen der Wasser und neue Vegetation und solcher Wechsel anscheinend im Verlauf von Jahrtausenden oft wiederholt. In neuester Zeit hat auch Herr Petzholdt (S. 62 u. 197 der Erdkunde, Leipzig 1840) die Bildung der Steinkohlenflötze theils mit Hervorbrechungen von Granit und Erhebung des Meeresbodens, und dadurch wiederholentlich herbeigeführten Ueberschwemmungen der damaligen Inseln und Vernichtung der Vegetation auf solchen, theils mit Ablagerungen von im Meereswasser stromabwärts treibenden und nun hinter den im Stromzuge liegenden Inseln ruhig sich niedersenkenden vegetabilischen Massen in Verbindung gebracht.

Die von mir bisher vorgetragenen theils fremden (Lindley und Hutton), theils eignen Ansichten, welche letztern, wie gesagt, eine Vermittelung der herrschenden Verschiedenheit der Ansichten bezwecken, dürften in den Resultaten der neuern geognostischen, fossil-botanischen und sonstigen, für die Geschichte der Bildung unserer Erde wichtigen allgemein-wissenschaftlichen Forschungen, wie in dem Ansehen, welches die vorhandenen Profile bekannter Steinkohlenlager von diesen uns gewähren, volle Bestätigung finden.

Die Erscheinung, daß wir viele Kohlenablagerungen in muldenförmigen Vertiefungen finden, kann wohl nicht zur Begründung der Ansicht dienen, daß die Kohlenbildungen doch submarinische Ablagerungen von, in die Flußmündungen und in die Becken zwischen den Inseln oder zwischen diesen und den submarinischen Bergketten fortgeflutheten und abgesetzten Pflanzenresten wären. Eben so wenig mögte die Erscheinung, daß die Kohlenflötze so häufig gerade in der Tiefe mächtiger werden, als an ihrem Ausgehenden, und daß viele derselben sich mit ihren Schichten bis zu den niedrigsten Küstengegenden senken, ja selbst nach Befinden 500, 1000 und mehr Fuß unter das Niveau des Meeres niedersetzen, jene Ansicht, so wenig wie die, daß ein Theil der zu Steinkohle gewordenen Pflanzenmassen treibend, in den Strom-, Gebürgs- und Thal-Bassins abgesetzt worden wäre, aus denen damals noch nicht durchbrochene Dämme die weitere Fortfluthung gehindert hätten, und daß bei dem Absetzen der treibenden Masse diese zum Theil sich hier sofort an den flächern Uferpartieen der Seen dieser Bassins abgesetzt, der

bei weitem größere Theil aber erst später in den tiefern Partieen sich abgelagert habe, als allgemein Anwendung findende bestätigen.

Die übermeerische Erdoberfläche hat einmal an sich in Folge der Erhebung des Festlandes Hauptveränderungen der mannichfaltigsten Art in Lage und Richtung der Gebürgsmassen, welche nachmals den Standort der Vegetation bildeten, erfahren, und dieses auch muldenförmige Vertiefungen der Erdoberfläche zur Folge gehabt; endlich sind viele Kohlengebürge, z. B. das von Valenciennes bis Aachen, ein redender Beweis dafür, daß eine muldenförmige Schichtenstellung derselben das Resultat von Ereignissen ist, welche später, als die Bildung der Masse selbst, stattgefunden haben. Diese muldenförmige Schichtenstellung ist, wie die vorkommenden auffallenden Schichtenstörungen und Schichtenverrückungen, durch das Auftreten von basaltischen Massen und spätern Porphyren bedingt worden, wie genaue Nachforschungen genügend erwiesen haben. Auch in spätern Hebungen des ursprünglich söhligen Grundes, auf dem das Material künftiger Steinkohlenbildung — lebende Floren, wie Torf- und Braunkohlenlager — von Haus aus ruhte, ist wohl in vielen Fällen wenigstens der Grund zu suchen, daß Kohlenflötze in der Tiefe mächtiger befunden werden, als an ihrem Ausgehenden. Das Material der jetzigen Steinkohlen befand sich sicher längere Zeit vor seiner Verdichtung in Kohle in einem breiartigen Zustande; wurde nun der ursprünglich söhlige Grund, auf welchem diese Masse ruhte, gehoben, so mußte natürlich ein Niedergehen der Masse auf der entstandenen geneigten Fläche so weit stattfinden, bis dem weitern Abfließen ein Hindernis sich entgegenstellte und somit natürlich das jetzige Flötz in der Tiefe mächtiger, als an seinem jetzigen Ausgehenden werden.

Ich kann diesen Abschnitt nicht schließen, ohne noch des wichtigen Ergebnisses einer höchst interessanten Untersuchung zu gedenken, welche mein hochverehrter Freund, Herr Goeppert, in der Umgegend von Charlottenbrunn mit Herrn Beinert anstellte. Schon in der „Uebersicht der Arbeiten u. s. w. der schles. Gesellschaft für vaterländische Kultur im Jahre 1840,“ S. 74—76, und seitdem auch im 15ten Bande des Karstenschen Archivs, S. 731—733, hatte derselbe sehr wichtige Winke für die Erforschung der Verbreitung der fossilen Gewächse in der Steinkohlenformation gegeben, welche für die Geognosie, wie fossile Botanik von der größten Bedeutung werden können. Nach den hier gege-

benen Andeutungen stellte er nun mit Herrn Beinert eine Untersuchung der Umgebung von Charlottenbrunn an, von welcher im Karstenschen Archive Seite 733—754 genauer Bericht erstattet wird, eine Arbeit, welche, wie der ihr zu Grunde liegende Plan, nicht genug allen denen zur Beachtung empfohlen werden kann, welche durch die Nähe von Steinkohlenlagern in deren Studium begünstigt werden. Das Resultat dieser Untersuchung ist folgendes. „Die Zusammensetzung der in dem untersuchten Flötzzuge beobachteten Flora weicht von der an andern Orten der Steinkohlenformation beobachteten rücksichtlich der Gattungen keineswegs ab. Eigentliche Wasserpflanzen, Fuci, kommen nicht vor, wohl aber Sumpf- und Uferpflanzen, wohin die Gruppe der Equisetaceen wohl gehört. Kryptogamische Monocotyledonen, unter welche nach Herrn Goeppert's Untersuchungen auch die Stigmaria zu rechnen, herrschen vor und von Dicotyledonen werden nur Coniferen wahrgenommen. Das Hangende und das Liegende der Schieferthone zweier über einander liegenden Flötze unterscheidet sich weniger durch die physicalische Beschaffenheit, als durch die in ihnen liegenden Pflanzen, obschon sie sämmtlich zu einer Vegetations-Periode gehören, indem gewisse Arten dem einen fehlen, während sie in dem andern häufig angetroffen werden. So ist in den untersuchten Flötzen des liegenden Schieferthons Stigmaria in der Quantität des Umfangs und der Verbreitung vorherrschend, während mit Ausnahme des Calamites ramosus fast alle andern Pflanzen zurücktreten. Den hangenden Schieferthon begleiten überall in großer Menge Calamites Cisti, Sagenaria aculeata, Aspidites acutus, die übrigen von den Herren Göppert und Beinert aufgeführten Arten kommen nur vereinzelt, nur sparsam vor, ja einzelne Arten einer und derselben Gattung werden an andern Stellen durch andere ersetzt. An Orten, wo z. B. Calamites Cisti und cannaeformis fehlen, tritt Calamites ramosus zahlreich auf. Häufig findet man die einzelnen, zu einander gehörigen Theile in nicht zu großen Fernen von einander, wie z. B. die Blätter bei den Lepidodendron-Arten, bei den Stämmen die Wurzeln, Früchte bei den Calamiten, Thatsachen, die wohl nicht selten auch anderwärts vorkommen, wenn man durch glückliche Funde häufiger in den Stand gesetzt werden dürfte, die Abstammung der einzelnen Bruchstücke zu erkennen. Hieraus scheint aber hervorzugehen, daß die Pflanzen in ihrer gegenwärtigen Lager-

stätte auch nicht zu weit von dem Punkte entfernt sind, wo sie einst vegetirten, wofür auch ihre sonstige gute Erhaltung spricht. Interessant erscheint in dieser Beziehung ein Calamites decoratus, welcher senkrecht in den Schichten gelagert, gewissermaaßen stehend, wie es scheint, unter wenig stürmischen Verhältnissen ausgefüllt ward, so daß seine Aeste selbst noch in ihrer natürlichen Lage in gleichmäßiger Entfernung sich befinden."

„Welchen Antheil die fossilen Pflanzen an der Bildung der Steinkohlen haben, würde sich mit noch mehr Bestimmtheit ermitteln lassen, wenn sich die vegetabilische Structur entschiedener in denselben nachweisen ließe. Gewöhnlich gelingt dieß nur selten und nur in dem zwischen den Schichten der Steinkohlen überall häufig vorkommenden s. g. fasrigen Anthracit, der die einer Araucaria ähnliche Structur zeigt. Die in der Steinkohle begrabenen Stämme erscheinen so zerstört, daß sich nur hin und wieder Spuren der Rinde wahrnehmen lassen."

„Daß aber in der That auch Stämme an der Bildung derselben Antheil hatten, beweisen die Beobachtungen der Hohldrücke von, größtentheils noch mit Rinde versehenen, zuweilen aber auch entrindeten Sigillarien, Lepidodendron- oder Sagenarien- und Calamiten-Stämmen, welche die genannten Herren in dem, aus dichtem feinkörnigen Sandsteine bestehenden, Dache der Karl-Gustav-Grube wahrnahmen; aus der Art des Vorkommens dieser Hohldrücke geht hervor, daß die Stämme, als sie mit Sand bedeckt wurden, zum Theil entrindet waren, jedenfalls aber vielleicht der größte Theil dieser Steinkohle, die unmittelbar unter dem Dache, aber nur von 8 bis 9 Zoll Mächtigkeit fortläuft und selbst die im Dache befindlichen Hohldrücke ausfüllt, diesen Stämmen ihren Ursprung verdankt. Hier und da mögen bald mehr Stämme, anderswo die gesammte übrige Vegetation Antheil an der Kohlenbildung haben."

Die Herren Lindley und Hutton bemerken noch: „welch' eine Erstaunen erregende Idee von der Länge der Zeit dringt sich uns auf, welche allein während der Ablagerung der Kohlenflötze verflossen sein mag, da die Schichten in ihr darauf hinweisen, daß jede derselben eine lange Zeit von der nachfolgenden derselben Formation unbedacht geblieben sein muß? und was ist das Ganze der Kohlenformation im Vergleich mit der großen Masse der secun-

dären Gebürge? — eine einfache Steinschicht in einem Erstaunen erweckenden Gebäude! —“

In der That deuten jene zahlreichen Kohlenlager, welche wir durch Zwischenschichten von andrer Beschaffenheit von einander getrennt finden, und die von 3. bis 8 Lagern in den sächsischen Kohlenablagerungen, bis zu 115. bauwürdigen im Kohlengebürge um Mons, bis zu 120 — ungerechnet die ganz schwachen — im Kohlengebürge der Südseite des Hundsrücks, bei 7 bis 8 Stunden Breite und auf 24 Stunden Längenerstreckung, einschließlich der das Kohlengebürge unterbrechenden Porphyre und Mandelsteine; ja bis zu 135 Kohlenlagern mit 500 Fuß Gesammtmächtigkeit zu Colebrocke-Dale im westlichen England steigen, unzweifelhaft darauf hin, daß die Vegetation wiederholentlich ihren Untergang und, nachdem auf ihren Ueberresten ein neuer zu solcher geschickter Boden entstanden war, ihre Erneuerung und zwar in weit von einander entfernten Zeiträumen fand, wie sehr auch übrigens Umstände, deren oben gedacht wurde, eine außerordentliche Ueppigkeit der neuen Vegetation begünstigt haben mögen. Erwägt man ferner die von einigen Zollen bis zu 42 Fuß steigende Mächtigkeit einzelner Kohlenflötze, und daß mit Herrn Baumann es wohl nicht zu gewagt ist, anzunehmen, daß die Dicke der Steinkohlenlager in ihrer jetzigen Festigkeit etwa $\frac{1}{8}$ des Volumens der Pflanzenmasse ausmacht, aus der jene Kohlenlager entstanden sind, so dringt sich uns wohl ferner die Ueberzeugung auf, daß die Pflanzen nicht getrieben, sondern nur an den Stellen, wo sie lebten und starben, in solche mächtige Kohlenflötze verwandelt worden, und daß diese großen Ablagerungen nur ruhig vor sich gegangen sein können, hierzu aber sicher ein sehr langer Zeitraum erforderlich war; die Dauer der Zeit jedoch zu bestimmen, welche zwischen der Bildung der einzelnen Glieder der Hauptsteinkohlenformation inneliegt, ist auch nur annäherungsweise nicht möglich. Daß es eine lange Zeit war, dürfte noch folgender Umstand beweisen. Im Staate Ohio bedecken Lager von kohlensaurem Eisen auf 60 Mill Länge und 6 Mill Breite mit 3 Fuß Mächtigkeit die Steinkohlenflötze; dieselbe Erscheinung sieht man auch anderwärts in verschiedenen Umfange. Diese Lager können nicht als Würkung einer Sublimation oder Exhalation aus dem Erdinnern, nicht als durch Bäche und Fluthwasser, welche Eisen in Kohlensäure auflösten, oder als durch mechanische Kräfte allein zugeführt betrachtet wer-

den; im letztern Falle wenigstens müßten wir sie sonst, wie unsere Morast- oder Moder- und die Rasen-Eisen-Erze auf dem Boden der Seen und Moräste sich finden, in ähnlichem Lagerungs-Verhältniß zu den Steinkohlenflötzen finden. Diese Lager sind vielmehr als Niederschläge kohlensaurer, eisenhaltiger, den Flötzen in früher Zeit entspringender Quellwasser zu betrachten und zwar wohl in den meisten Fällen. Zu Niederschlägen von solcher Mächtigkeit gehörte aber ein langer Zeitraum, wenn man bedenkt, daß die kohlensaures Eisenoxydul haltigen Sauerquellen des Brohl-Thales, welche große, einige Fuß mächtige, lagerartige Massen von kohlensauerm Eisenoxydul an der Erdoberfläche abgesetzt haben, die bergmännisch gewonnen werden, um $\frac{1}{8}$ □Meile 1 Fuß hoch damit zu bedecken, nach Herrn Bischoff 1000 Jahre bedürfen würden.

Die Herren Bischoff und Herbst (in Weimar), von der Annahme ausgehend, daß die Steinkohlenflora eines Tropenklimas bedurfte, und die Zeit berechnend, welche verfloß, seit in Deutschland die Temperatur von + 22° auf + 8° R. herabsank, haben jener für unsere Steinkohlenformation ein Alter von 9 Mill. Jahren, dieser für die Zeit, seit welcher die Tropentemperatur in Deutschland von + 22° bis auf + 8° sank, den Werth von 5,220,000 Jahren gefunden! —

Vierter Abschnitt.

Von den verschiedenen Arten der Steinkohle, der Veranlassung dieser Verschiedenheit und dem Vorkommen von Dicotyledonen in der Steinkohlen-Formation.

Die bekannten drei Haupt-Varietäten der Steinkohle kommen nach den Herren Lindley und Hutton auch im nördlichen Kohlenreviere Englands vor. Es sind dieß feine caking-coal (Back- oder fette Kohle, welche eine crystallinische Masse ist, und in Rhomboedern bricht; cannel-, auch Splint- und Parrot-coal genannt, welche dicht und hart ist und muschligen Bruch hat, endlich State-coal

(Schiefer-Kohle), welche eine Mischung der zwei andern Varietäten ist, die in dünnen horizontalen Lagen mit einander wechseln.

Die Bestandtheile der feinsten caking-coal, aus welcher das Kohlenrevier von Newcastle hauptsächlich besteht, müssen, da sie eine crystallinische Masse ist, in einem Zustande der Auflösung gewesen sein. Cannel- oder Parrot-coal führt öfter Pflanzenabdrücke, als die dritte Varietät, unmöglich aber ist es, Abschnitte aller von ihnen so dünn zu präpariren, daß sie durchsichtig genug wären, um bei microscopischer Untersuchung die Textur der ursprünglichen Pflanze deutlich genug zu zeigen. In der cannel-coal scheint durchaus die Masse noch ganz vorhanden zu sein, während sie in feiner Kohle nur in kleinen Stückchen, welche dem Anscheine nach mechanisch verwirrt sind, vorkommt. Bei der microscopischen Untersuchung der Kohle findet sich, außer der feinen, bestimmten, netzförmigen, ursprünglichen vegetabilischen Textur, welche jede Art zeigt, als eine eigenthümliche Erscheinung eine Anzahl in die Länge gezogener röhrenartiger Oeffnungen, welche mit einer schön weingelb gefärbten harzigen Materie gefüllt sind, die der flüchtigste Theil der dichten Kohle ist, da sie zuerst abgetrieben wird, setzt man die Kohle der Hitze aus. Diese Structur bietet jede Varietät der Kohle in einem größern oder geringern Grade und von verschiedenem Ansehn dar. Am wenigsten erscheint sie in der feinen (Back-) Kohle, da in ihr die vegetabilischen Bestandtheile eine beinahe vollkommne Vereinigung zu bilden scheinen. In ihr haben jene in geringer Anzahl vorkommenden Zellen eine sehr verlängerte Gestalt; Herr Hutton glaubt, daß ihre Gestalt ursprünglich kugelförmig gewesen sei, und die jetzige Form der Ausdehnung von Gas zugeschrieben werden müsse, welches in einer nachgebenden Materie eingeschlossen und einem starken Drucke unterworfen war. In den feinsten Theilen der caking-coal, wo die crystallinische Structur, welche durch die rhomboidale Gestalt der Bruchstücke angedeutet wird, am meisten entwickelt ist, sind die Zellen völlig verwischt. In diesen Theilen ist die Textur gleichförmig und dicht. Das crystallinische Gefüge zeigt eine vollkommnere Vereinigung der Bestandtheile und eine gänzlichere Zerstörung der ursprünglichen Pflanzen-Textur an.

Die Schieferkohle enthält zweierlei Arten von Zellen, beide mit gelber bituminöser Materie angefüllt, von denen die eine Art bereits bei der Backkohle erwähnt ist, die andere Art Gruppen von kleinern Zellen von einer verlängerten runden Form bildet.

In den unter den Namen: Cannel=, Parrot= und Splint=Coal bekannten Arten fehlt die crystallinische, bei der Backkohle so ausgezeichnete Textur gänzlich; die erste Art der Zellen kommt wenig darin vor und die ganze Oberfläche ist mit einem gleichförmigen Gewebe der zweiten Art von Zellen bedeckt, welche mit bituminöser Materie angefüllt und durch dünnfaserige Scheidewände getrennt sind. Herr Hutton betrachtet es als sehr wahrscheinlich, daß die Zellen der Cannel=Kohle von der netzförmigen Textur der Pflanzen abstammen, abgerundet und verschmolzen sind durch den ungeheuren Druck, dem die vegetabilische Masse ausgesetzt gewesen ist.

Wenn die verschiedenen Varietäten der Kohle in demselben Flötze oder Lager zusammen vorkommen, was häufig der Fall ist, sind sie nicht ununterscheidbar vermischt, sondern haben eine wohlbegrenzte Trennungslinie zwischen sich. Im Wylam Colliery bei Newcastle besteht das Hauptkohlenlager in seinem tiefern Theile in einem feinen, der Cannel=Coal sich nähernden Splint, der mittlere und bedeutendste Theil aus crystallinischer Kohle und der obere Theil des Flötzes aus einer Mischung der beiden andern Arten in abwechselnden Schichten, so daß also in einem und demselben Flötze sämmtliche drei Varietäten des Reviers von Newcastle sich zeigen. Im Kleinen hat man dieses Zusammenvorkommen auch am Mundloche jeder Grube, indem hier im Bereiche eines Zolls auf ihren perpendiculairen Flächen abwechselnd Schichten feiner crystallinischer Kohle und solcher vorkommen, welche der crystallinischen Structur entbehrt. Gewiß ist es, daß jedes Kohlenlager und insbesondere jede besondere Schicht im Lager seit der Ablagerung des vegetabilischen Stoffs, aus welchem sie zusammengesetzt ist, in genau gleichartige Zustände versetzt gewesen sein muß, und können wir nicht annehmen, daß dieser Stoff irgend einen seiner Bestandtheile erst bekommen habe, nachdem er in der Erde begraben wurde, sondern vielmehr, daß der Unterschied, welcher sich bei Analysen zwischen den verschiedenen Varietäten der Kohle und jetzt lebenden Pflanzen zeigt, in der Würkung von Affinitäten seine Entstehung gehabt haben muß, welche in der Masse Platz ergriff, als dieselbe in solch' einen Zustand reducirt war, welcher unter den Theilchen Bewegung gestattete, was aus der vollständigen Auflösung der Faser der feinsten Kohle hervorgeht, während in den gemeinen Varietäten diese Bewegung durch die Textur gehindert worden zu sein scheint. Hieraus scheint natürlich zu folgen, daß die verschie=

denen Varietäten der Kohle einer schon vor der Ablagerung vorhandenen, höchst wahrscheinlich ursprünglich in der Natur der Pflanzen, aus deren Ueberbleibseln die Kohlenlager bestehen, begründeten Verschiedenheit ihre Entstehung verdanken. Ist dieser Schluß richtig, so sind wir mit einem neuen Argumente gegen die gemeine Meinung vom Ursprunge der Kohle versehen, indem es unwahrscheinlich ist, daß bei Fortspülung der Pflanzen aus einer Entfernung her die verschiedenen Arten so vollkommen getrennt sein würden, daß die mehreren von einander so verschiedenen Kohlen-Varietäten hervorgebracht worden wären, welche oftmals in Lagern von zu bedeutender Mächtigkeit und Zusammenhange vorkommen, als daß wir annehmen könnten, daß sie von etwas anderm, als einer Masse von Pflanzen derselben Art herrühren könnten. Jedenfalls glauben wir unbedenklich im Stande zu sein, soweit sich die Kenntnis des Gegenstandes erstreckt, angeben zu können, welche Pflanzen es waren, deren Ueberbleibsel von so unberechenbarem Werthe und in der Form von Kohle sind.

Einige Zeit glaubte man, daß die Ueberbleibsel von dicotyledenen Hölzern in der Kohlenformation nicht vorhanden wären, spätere Beobachtungen aber, von der Macht des Microscops unterstützt, welches mit so großer Beharrlichkeit und Erfolg Herr Witham anwendete, haben uns in den Stand gesetzt, solche beinahe in jeder Grube zu entdecken. Dennoch hat die Hauptmasse der Pflanzen, nach welcher emphatisch die Kohlen führende Periode benannt wird, unzweifelhaft aus den Geschlechtern: **Sigillaria, Lepidodendron, Calamites, Stigmaria** und Farrn bestanden. Die mehr holzigen Pflanzen dagegen, welche nachher begraben wurden, waren fähig, dem Untergange zu widerstehen, bis ihre feine Textur durch die allmählige Infiltration von Mineralstoff ausgefüllt und erhalten war. In Folge der beinahe gänzlichen Verwandlung in Kohle, welche bei den Pflanzen dieser Periode stattgefunden hat, ist ihre Organisation so dunkel; zum Glück für unsere Wissenschaft aber findet man zuweilen Exemplare, welche nicht zusammengedrückt sind und die Form des innern Baues in beträchtlicher Vollkommenheit beibehielten. So gelang es Herrn Witham, die Structur eines Lepidodendron zu enthüllen, welches Herr C. G. Harcourt fand, nach dem es auch benannt ist. (**Fossil Flora Vol. II. Taf.** 98. 99.) Wo mineralisirender Stoff in chemischer Auflösung in Ueberfluß gehalten worden ist, kann man hoffen, die zarten und

vergänglichen Texturen in den Kohlen erhalten zu finden. Bei sorgfältiger Nachforschung in solchen kohlenführenden Gegenden, wo Kalkspath und schwefelsaures Eisen häufig sind, wird bei Anwendung des Microscops daher das Geheimnis ihrer wirklichen Beschaffenheit aufgedeckt werden.

An vorstehende, theils nach der Darstellung der Herren Lindley und Hutton in der Einleitung des zweiten Bandes der Fossil Flora, theils nach dem Vortrage des letztgedachten Herrn am 9. Januar 1833 in der geolog. Gesellschaft zu London gemachte Mittheilung habe ich noch folgende Bemerkungen über das Vorkommen der dicotyledonen Pflanzen in der Steinkohlenflora anzureihen. Es haben zwar Herr Agassiz u. A. bemerkt, daß die unter jener Flora vorkommenden baumartigen Pflanzen nur wenig Aehnlichkeit mit dicotyledonen Bäumen zeigten, und sich mehr in so mancher Hinsicht den Cycadeen und Coniferen näherten, es also natürlicher sei, sie vorläufig diesen anzureihen und daraus eine eigne große Abtheilung des Pflanzenreiches, die der Gymnospermen mit Herrn Adolph Brogniart zu bilden, wodurch nicht nur der Streit über das Vorkommen der Dicotyledonen in den ältern Formationen gehoben, sondern auch die generische Entwickelung des Pflanzenreichs neben der des Thierreichs deutlicher hervortreten würde; allein diesem möchte einmal Herrn Witham's erwähnte Entdeckung, und sodann entgegenstehen, daß über die Angehörigkeit der Coniferen zu den Dicotyledonen wohl kein Zweifel herrscht, und gerade das Vorkommen jener in der ältern Steinkohlenformation von Herrn Goeppert für Schlesien in dessen oben benutzter Mittheilung nachgewiesen ist (Araucarites Beinertianus, Goepp. in größern Stammstücken auf der Huberts-Grube.) Wenigstens dürfte das Nichtvorkommen von Dicotyledonen in der Steinkohlenformation hiernach nicht als etwas allgemeines, sondern immer nur als etwas locales zu betrachten sein. Interessant ist eine Beobachtung Herrn Al. v. Humboldt's, welche derselbe in Südamerika gemacht hat. Hier kommen nemlich Lager einer vortrefflichen Steinkohle in dem, zur Kreideformation von Herrn v. Buch (Petrifications recueillies en Amérique, Berlin 1839. S. 15.) gerechneten Sandsteine vor, welcher den größten Theil der Anden von Bogotá bildet und sich von Honda bis zu den höchsten Gipfeln zwischen dem Plateau von Bogotá und den Quellen des Rió Meta erhebt. Es werden diese Lager zu Zipaquira und an andern

Orten abgebaut und sind sie dadurch besonders merkwürdig, weil in ihrem Dache, einem Schieferthone, eine große Anzahl von Abdrücken von Dicotyledonen-Blättern vorkommt, welche lebhaft an die bei Blankenburg am Harze und an andern Orten vorkommenden Credneria erinnern, welche letztern Herr Apotheker Hampe zu Blankenburg auf die in Südamerika lebende Coccoloba bezog. (Flora Jg. 1840. Bd. 1. Nro. 10. S. 155.) Das Vorkommen dieser Dicotyledonen-Blätter im Dache der Kohle dürfte den Schluß rechtfertigen, daß die Pflanzen, denen sie angehörten, auch das Material zur Bildung der Kohle selbst mit lieferten. Ueberhaupt dürfte, sowohl was die Familien, als die Genera und die Arten anbetrifft, sich nicht durchgängig in den verschiedenen Kohlenrevieren ein constantes Auftreten derselben Pflanzen annehmen lassen, vielmehr sich bereits ergeben haben, daß verschiedene Gruben auch verschiedene Pflanzenarten liefern, manche andre aber an entfernt liegenden Orten zugleich vorkommen, wie bereits 1828 die Herren Germar und Kaulfuß nachwiesen, was mit der Annahme isothermer Pflanzenpunkte Seitens des Herrn Grafen Sternberg und meiner Annahme verschiedener, den heutigen analoger, Vegetations-Gebiete zusammentrifft. Selbst wenn man das Nichtvorkommen dicotyledoner Pflanzen, und namentlich Bäume in der ältern Steinkohlenformation nur auf dicotyledone Laubhölzer beziehen, und deren erste Spuren in der Bronn'schen dritten Periode (Lias und Jura) so deuten wollte, als wären jetzt erst diese Pflanzen in die Reihe der Dinge getreten, so würde dieser Ansicht doch immer mit Recht entgegengestellt werden können, daß ja Umstände, welche wir zu erklären zur Zeit nicht vermögen, wie die Organisation der Pflanzen selbst, allgemein, oder auch nur local, es verhindert haben könnten, daß wir in der aus ihnen entstandenen Kohle keine Spur ihrer Structur mehr zu entdecken vermögen; diese Ansicht findet in einem Berichte des Herrn Lindley p. 4. Vol. III. der **Fossil Flora** eine interessante Stütze. Derselbe that nemlich in ein mit süßem Wasser gefülltes Gefäß 177 Pflanzen-Arten, theils solche, welche schon in der Steinkohle Repräsentanten finden, theils andere, mit denen dieß nicht der Fall ist, und ließ das Ganze über zwei Jahre stehen; nach dieser Zeit fand sich nun unter anderm, daß die Blätter und die Rinde der meisten Dicotyledonen ganz zersetzt waren, und daß von denen, welche der Zersetzung widerstanden, die meisten Coniferen und Cycadeen waren.

Müssen wir

gegen den hochverdienten Herrn Ad. Brongniart mit dem zu früh verstorbenen Herrn Hoffmann u. A. wohl unbezweifelt annehmen, daß die Vegetation nicht innerhalb der Dauer einer jeden der 4 Perioden Herrn Brongniart's *) nur allmählige und beschränkte Veränderungen zeige; daß nicht von einer Periode zur andern ein plötzlicher Uebergang und eine rasche Veränderung in den wichtigsten Momenten der Vegetation stattfand — müssen wir

vielmehr mit Herrn Hoffmann annehmen, daß während aller Perioden eine Vegetation vorhanden gewesen; daß die verschiedenen Perioden zwar stufenweise durch das Eintreten von neuen vollkommenen Pflanzenfamilien bezeichnet werden, damit aber keineswegs ein völliges Verschwinden aller in den frühern Perioden vorhandenen Species verbunden sei, wenn gleich wohl auch in der Vor-, wie in der Jetztwelt, in einzelnen Perioden einzelne Pflanzen wieder verschwunden sein mögen; und daß sich dicotyledone Pflanzen schon in den ältesten Schichten des Flötzgebürges mit völliger Bestimmtheit nachweisen lassen, während sie in den darauf folgenden nur häufiger auftreten — können wir

endlich mit Herrn Henschel darinnen, daß Herr Ad. Brongniart aus seiner ersten Vegetations-Periode nur 2 Moose und dagegen 64 Lycopodien anführt, keineswegs mit Letzterm den Beweis finden, daß Moose und Lycopodien damals im Verhältniß von 2: 64 gestanden hätten — müssen wir

schließlich nach der Beschaffenheit des Organismus, namentlich der niedern Pflanzen, in Verbindung mit den richtigen Ansichten über den Zersetzungs-Proceß vegetabilischer Stoffe, mit Herrn Goeppert annehmen, daß die gesammte krautartige Vegetation, einschließlich des Humus der damaligen Periode, derselben Metamorphose, wie das Holz, und zwar im höchsten Grade unterlag, so

*) Die erste Brongniart'sche Vegetations-Periode erstreckt sich von den ersten, im Uebergangsgebürge sich zeigenden Pflanzen-Spuren bis zum Ende der Steinkohlenformation oder bis zum rothen Sandsteine; die zweite umfaßt den bunten Sandstein und scheint von der ersten durch den rothen Sandstein und den Zechstein getrennt zu sein; die dritte fängt mit der Epoche der Bildung des Muschelkalks an und erstreckt sich bis zur Ablagerung der Kreide; die vierte entspricht der Zeit, während welcher sich die Erdschichten ablagerten, welche jünger sind, als die Kreide, oder die Tertiärgebilde (terrains de sediment superieurs).

läßt sich wohl annehmen, daß die damalige Vegetation keineswegs so beschränkt war, wie es nach Herrn Brongniart scheinen mögte, daß vielmehr nur viele Pflanzen ihrem Organismus nach weder im Kohlenschiefer (Schieferthon) und Kohlensandstein Abdrücke zurücklassen, noch, zur Kohle umgebildet, solche Spuren ihrer Structur beibehalten konnten, welche uns ihre Familie u. s. w. jetzt noch zu bestimmen gestatteten; so läßt sich aber auch annehmen, daß die Verschiedenheit der Kohle mit den Herren Witham und Hutton in der Verschiedenheit der Pflanzen, die das Material zur Kohle darboten, ihren Grund hat.

Wie mißlich es ist bei dem Zustande unseres Wissens in fossilbotanischer Hinsicht — soviel auch seit den letzten 20 Jahren darinnen geschehen ist, so sehr sich auch die Kenntnis des fossilen Vorkommens von Pflanzen erweitert hat — zu sagen: diese oder jene Pflanzenfamilie, dieses oder jenes Genus sei ursprünglich nicht repräsentirt gewesen, zeigt recht deutlich das Schicksal, welches die Behauptung erfahren hat, daß im Steinkohlengebürge die Cycadeen fehlen sollten. Herr Graf Sternberg wies 3 Cycadeoidea Buckl. (nemlich Cycadeoidea Cordai mihi oder Zamites Cordai Sternb.; Cycadeoidea columnaris mihi oder Cycadites columnaris Sternb. und Cycadeoidea involuta mihi oder Cycadites involutus Sternb.) aus Böhmen; 2 Zamites Brogn. (nemlich Schlotheimii Sternb., und Blechnoides Sternb.) aus Deutschland und Nordamerika, und 1 Pterophyllum Brogn. (Pteroph. obtusum mihi oder Zamites obtusus Sternb.) aus Frankreich, und das wohl zu den Cycadeen gehörige neue Genus: Calamoxylon Corda aus Böhmen im ältern Steinkohlengebürge nach, und so mögten wohl noch auf gleiche Weise dergleichen negirende Behauptungen mehr thatsächliche Widerlegung zu gewärtigen haben.

Fünfter Abschnitt.

Wie wurde die vegetabilische Substanz zur Braun- und Stein-Kohle?

Schon Herr Karsten machte in seiner mehrgedachten vortrefflichen Arbeit auf das überwiegende Verhältnis des Sauerstoffs und des Wasserstoffs zum Kohlenstoffe in der unveränderten Pflanzenfaser und auf die Abnahme desselben und Zunahme des letztern Stoffs in der Braun- und Steinkohle aufmerksam.

Folgende Zusammenstellung mehrer Analysen wird diese Bemerkung bestätigen.

Es enthält nemlich (ohne Rücksicht auf sonstige Bestandtheile)	nach	Kohlen-, Stoff:	Wasser-, Stoff:	Sauer- Stoff:
[Humus-Säure]	Sprengel	0,5800	0,0210	0,3990
1) 100 Theile bei + 100° getrocknetes				
Eichenholz	Gay-Lussac, Thenard, Prout	52,53	5,69	41,78
Buchenholz		51,45	5,82	42,73
2) weißes vermodertes				
Eichenholz	Liebig	47,11	6,31	45,31
Buchenholz		47,67	5,67	46,68
3) fossiles, in Braunkohle übergehendes Holz von Roddergrube, Cöln	Karsten	64,10	5,03	30,87
4) gemeine Braunkohle von Uttweiler, das fasrige Gefüge war verschwunden . .	derselbe	77,87	2,57	19,55
5) Braunkohle von Laubach durch unveränderte Holzstructur und Mangel an Bitumen ausgezeichnet . .	Liebig	57,28	6,03	36,10
6) Braunkohle v. Ringkuhl	derselbe	62,60	5,02	26,52
		63,83	4,80	25,45
7) Steinkohle von Leopoldine, Oberschlesien	Karsten	76,07	2,84	21,08

Es enthält nemlich (ohne Rücksicht auf sonstige Bestandtheile)	nach	Kohlen-,	Wasser-,	Sauer- Stoff:
8) dergl. v. Königsgrube, Oberschlesien	Karsten	78,88	3,22	17,88
9) dergl. v. Wellesweiler, Saarbrücken	derselbe	82,14	3,23	14,62
10) dergl. von Vereinigte Sälzer u. Neuack, Essen-Werder	derselbe	88,68	3,20	8,11
11) dergl. v. Rotteskampsbank, das.	derselbe	93,03	1,11	5,85
12) dergl. v. Hundesnocken, daselbst	derselbe	96,60	0,44	2,96
13) dergl. aus der Eschweiler Niederlage, Düren . .	derselbe	90,22	3,24	6,54
14) dergl. von Newcastle . .	derselbe	84,99	3,23	11,78
15) Kennelkohle aus England, Fundort unbekannt	derselbe	74,83	5,45	19,72
16) Kennelkohle aus Lancashire	Richardson	83,75	5,66	8,03
17) dergleichen daher . . .	Regnault	83,75	5,66	8,04
18) dergl. von Edinburgh .	Richardson	67,59	5,40	12,43
19) Splintkohle v. Wylam	derselbe	74,82	6,18	5,08
20) dergl. von Glasgow . .	derselbe	82,92	6,49	10,45
21) Cherrykohle v. Newcastle	derselbe	84,84	5,04	8,43
22) dergl. von Glasgow . .	derselbe	81,20	5,45	11,92
23) Cakingkohle von Newcastle	derselbe	87,95	5,23	5,41
24) dergl. von Durham . .	derselbe	83,27	5,17	3,03
25) Steinkohle von Alais .	Regnault	89,27	4,85	4,47
26) dergl. v. Decazeville .	derselbe	82,12	5,27	7,48
27) dergl. von Mons . . .	derselbe	84,67	5,29	7,94
28) dergl. von Epinac . . .	derselbe	81,12	5,10	11,25

Auffallend stellt sich fast durchgehends bei Nro. 3 bis 28 der größere Gehalt von Kohlenstoff bei dem zum Theil sehr bedeutend geringern von Sauerstoff heraus; es ist klar, daß von dem Vegetabile, aus dem die Kohlen entstanden, eine gewisse Menge von Sauerstoff sich getrennt hat.

Diese Erscheinung dürfte in Folgendem ihre Erklärung finden.

Nach Herrn Liebig gewährt die, mit allen andern langsamen Verbrennungen wasserstoffreicher Materien gleiche Verwesung der Holzfaser — welche letztere Kohlenstoff und die Bestandtheile des Wassers oder die Elemente der Kohlensäure plus einer gewissen Menge Wasserstoff enthält — Kohlensäure, Wasser und Moder oder Humus als Product *). Untersuchen wir nun das verwesende Holz in den verschiedenen Stadien seiner Verwesung, so gelangen wir zu dem merkwürdigen Resultate, daß der Kohlenstoff des rückständigen festen Products beständig zunimmt, daß also, abgesehen von der Kohlensäurebildung durch den Einfluß der Luft, die Veränderung des Holzes in Humus als eine Trennung der Bestandtheile des Wassers von dem Kohlenstoffe sich darstellt.

Diese Erscheinung, zusammengehalten mit den Ergebnissen der Analysen des Holzes und verschiedener Braun- und Steinkohlen, stellt bis zur Evidenz die Richtigkeit der Ansicht des Herrn Liebig heraus, daß die Braunkohle durch einen der Vermoderung, d. h. einer gleichzeitig eintretenden Fäulnis und Verwesung, in welcher der Sauerstoff der Luft und die Bestandtheile des Wassers Antheil nehmen, ähnlichen Zersetzungs-Proceß entstanden sein muß. Denkt man sich nun die Fäulnis der Holzfaser in einer etwas höhern Temperatur unter einem hohen Drucke vor sich gehend, so mußten auf der einen Seite ungeheure Massen von Kohlensäure, und auf der andern Ablagerung von Kohlenstoff entstehen, die einen Theil

---

*) Die Holzfaser verwandelt, mit Sauerstoff in Berührung, mit Luft umgeben, den Sauerstoff in ein ihm gleiches Volumen kohlensaures Gas, d. h. sie verwest. Die in Verwesung begriffene Holzfaser ist der Körper, den wir Humus nennen; sie enthält in diesem Zustande Kohlenstoff und die Elemente des Wassers ohne überschüssigen Sauerstoff, und es weicht ihre Zusammensetzung nur insofern von der des Holzes ab, daß sie reicher an Kohlenstoff ist. In demselben Grade, in welchem diese Verwesung der Holzfaser vorangeschritten ist, vermindert sich ihre Fähigkeit, zu verwesen, d. h. das umgebende Sauerstoffgas in Kohlensäure zu verwandeln; zuletzt bleibt eine gewisse Menge einer gelbbraunen, braunen oder kohlenartigen Substanz zurück, der jene Fähigkeit ganz fehlt, man nennt sie Moder, sie ist das Product der vollendeten Verwesung. Die Vollendung der Verwesung erfordert lange Zeit, Feuchtigkeit und ungehinderten freien Zutritt der Luft. Findet die Zersetzung der Holzfaser unter beständiger Gegenwart des Wassers, bei abgeschlossenem oder gehindertem Luftzutritt statt, fault die Holzfaser, so trennt sich von ihren Elementen Kohlenstoff und Sauerstoff in Form von Kohlensäure, ihr Wasserstoff in Form von Kohlenwasserstoffgas, während in der Fäulnis beim Zutritt der Luft, d. h. der Verwesung, sich ihr Wasserstoff nicht mit Kohlenstoff, sondern mit Sauerstoff verbindet.

des Wasserstoffs in Substanz enthalten. Die Steinkohlen und manche Arten von Braunkohle sind, nach Herrn Goeppert, offenbar diese Ueberreste der auf die angegebene Weise erfolgten Metamorphose des Holzes, und wohl auch der gesammten krautartigen Vegetation, einschließlich des Humus, d. h. des Products nicht der Verwesung der Holzfaser allein, sondern auch der Verwesung des Holzes, welches außer der reinen Holzfaser noch fremde, lösliche und unlösliche organische Stoffe enthält. Wahrscheinlich hat sich die ganze, in den Steinkohlen begrabene vegetabilische Masse in einem noch viel stärkern Grade der Auflösung, als in der erdigen Braunkohle befunden, wie wenigstens die so häufig vorkommende geschichtete Beschaffenheit der erstern zu beweisen scheint. In diesen Auflösungs-Proceß wurden selbst viele Stämme mit hineingezogen, deren Inneres nicht versteinte, so daß Herr Goeppert bis jetzt wenigstens immer nur die breitgedrückte Rinde derselben Sigillaria, Lepidodendron und Stigmaria, die zwischen den Kohlenschichten lagerten, aber noch niemals vollständig erhaltene verkohlte Stämme jener Art beobachtete. Bruchstücke dieser und anderer Pflanzen, Coniferen und dergleichen bilden die s. g. Faserkohle, welche die Schichten überzieht, oder auch, wie namentlich in der oberschlesischen Kohle, in einzelnen Partieen in der dichten Masse derselben selbst vorkommt. Häufig kann man in ihr noch Structur erkennen, die man in der völlig dichten Glanzkohle nur höchst selten vorfindet, weil die vegetabilische Masse hier vor ihrer Verkohlung wahrscheinlich sich in der größten Auflösung befand. Aus dem die Steinkohlen begleitenden, mehr oder minder grau oder schwarz gefärbten Schieferthone, wie auch aus dem Kupferschiefer von Mannsfeld u. s. w. konnte Herr Goeppert zwar nach der auf nassem Wege bewürkten Entfernung des Thons u. s. w. die Kohle ausscheiden, aber bis jetzt wenigstens in derselben niemals eine vegetabilische Structur entdecken. Die Vegetabilien waren wahrscheinlich schon vor der Einhüllung in die erdigen Schichten in einem, dem Zerfallen nahen Zustande, oder schon zerfallen, wie die erdige Braunkohle.

Es erfolgte die Bildung der Braun- wie der Steinkohle auf nassem Wege.

Diese, von Herrn Goeppert u. A. geäußerte Ansicht fand bereits früher Bestätigung in der interessanten Arbeit Herrn Link's „über den Ursprung der Steinkohlen und Braunkohlen nach micro-

scopischen Untersuchungen, gelesen in der Academie der Wissenschaften in Berlin am 26. Juli 1828." Herr Link, welcher die Steinkohlenlager mit Torfmooren vergleicht, ist in Folge seiner vergleichenden microscopisch-anatomischen Untersuchungen an Torf und Steinkohlen aus verschiedenen Gegenden geneigt, die Steinkohlen für Torfmoore oder für torfartige Niederlagen der Vorwelt zu halten, die von Herrn Goeppert gemachten Beobachtungen über das Vorkommen von Stämmen in der Steinkohle schließt diese Meinung, welcher auch ich mich nach dem im 3ten Abschnitt Gesagten hinsichtlich der Entstehung mancher Steinkohlenflötze anschließe, nicht aus, da ja auch häufig genug ganze, mehr oder minder erhaltene Stämme in Torflagern angetroffen werden. Daß manche Braunkohlenlager aus Torfmooren gebildet worden sind, dafür scheinen namentlich die Braunkohlenlager zu Oberhart in Nieder-Oesterreich zu sprechen.

Daß aber die Bildung der Kohle wirklich auf nassem Wege erfolge, dafür hat Herr Goeppert, dieser unermüdliche, geistreiche Forscher im Gebiete der fossilen Botanik, in einer (überall äußerst wichtige neue Beobachtungen über die Processe, denen wir die Erhaltung der vorweltlichen Pflanzen zu verdanken haben, enthaltenden) Abhandlung, S. 81 ff. der Uebersicht der Arbeiten u. s. w. der schles. Gesellschaft für vaterländische Cultur im Jahre 1841, einen neuen entscheidenden Belag aus der Nähe von Breslau geliefert.

Im Oderthale Schlesiens befinden sich gegenwärtig noch die größten Eichenwälder der Provinz, und einer höchst wahrscheinlichen Sage nach nahm einst ein Eichenwald die Stelle ein, wo das heutige Breslau liegt. Längs dem linken Ufer der Oder, zwischen der Rosenthaler und der nach Oswitz führenden Gröschelbrücke, bemerkte nun Herr Goeppert mehrere sich noch unter das Ufer erstreckende, mit ihrem vordern Ende in das Bett des Flusses hineinragende Eichenstämme, welche ganz geschwärzt, jedoch nicht versteint sind. Die Höhe des Ufers über dem Bette des, den größten Theil der wärmern Jahreszeit hindurch fast wasserleeren Flusses beträgt 10 bis 12 Fuß. Unter einer sehr dünnen, mit Sand vermischten Dammerde, die nur sparsamen Pflanzenwuchs gestattet, liegt eine etwa 3 bis 4 Fuß starke Sandschicht, dann folgt eisenoxydreicher Lehm von 2 bis 3 Fuß Dicke und unter diesem eine 1 bis 2 Fuß mächtige Schicht von bläulichem Letten, welche fast

unmittelbar über dem sandigen Bette des Flusses liegt und schon bei mäßigem Wasserstande gewöhnlich von Wasser bedeckt wird. Dieser bläuliche Letten, wie der darüber liegende Lehm, enthalten und zwar ganz besonders häufig in der Nähe von in der Oder liegenden und oft noch unter dem Ufer vorhandenen Stämmen, in Schichten von 3 bis 4 Zoll Dicke eine ungeheure Menge Blätter; höchst wahrscheinlich haben diese Blätterschichten eine sehr große räumliche Ausdehnung. Die Blätter in der Lettenschicht sind stark gebräunt, großentheils noch wohl erhalten und lassen sich vollkommen gut als Blätter der Sommer-Eiche, quercus pedunculata W., welche jetzt noch in Schlesien vorzugsweise die Ebenen und Flußthäler bewohnt, erkennen. Der bläuliche, frisch nach Schwefelwasserstoffgas riechende Thon ist aber auch noch mit Bruchstücken von Aesten und Wurzeln von Eichen, Equiseten (Equisetum arvense und palustre) und andern Pflanzenarten erfüllt, die in einem Verkohlungsprocesse begriffen sind. Bei einigen ist die Rinde bereits verkohlt, der Holzkörper davon so völlig gelös't, daß er selbst im feuchten Zustande leicht herausgenommen werden kann und beim Austrocknen eines solchen Stücks bald herausfällt, während die Rinde ziemlich fest am Thone haftet, und einen Abdruck ihrer Form bewürkt hat. Die festern Holzstämmchen sind nicht zusammengedrückt, wohl aber gewöhnlich die Stengel und Wurzeln jener Equiseten. Wenn jene Lettenschicht, wie dieß in wasserarmen Jahren der Fall ist, völlig austrocknet, werden dann bei Wiederkehr der Fluth die bereits lockern Holzkörper mit Leichtigkeit herausgeschwemmt, und der auf diese Weise entstandene leere Raum mit Sand und Thon ausgefüllt, wie man auch hier und da bereits mehr oder minder durch Thon und Sand angefüllte Holzstämmchen und Equiseten-Stengel findet; zuweilen ist auch die lockere kohlige Rinde mit entfernt worden, so daß wir nur eine Ausfüllung ohne dieselbe vor uns sehen.

Diese Thätsache beweist einmal die Bildung der Kohle auf nassem Wege, sie erklärt aber auch (neben der oben Seite 18 nach Herrn Hawkschaw von mir berichteten Erscheinung) das Vorkommen der s. g. Steinkerne, d. h. ausgefüllten Stämme ohne innere Structur, unter den in der Steinkohlenformation vorkommenden Pflanzen.

Erwägen wir nun, daß das Vorkommen von Säuerlingen vom Meißner an bis zur Efiel, wo die Braunkohlenlager so häufig sind,

an allen den Orten, wo wir jene Lager finden, auf eine Fortdauer der eigenthümlichen Zersetzungsweise der vorweltlichen Vegetabilien, d. h. auf eine fortschreitende Trennung von Sauerstoff in der Form von Kohlensäure in großen Tiefen in allen Braunkohlenlagern hindeutet, und daß, nach Herrn Liebig, in Folge dieser Trennung das Holz nach und nach der Zusammensetzung der Steinkohlen sich nähern muß, so haben wir den Weg der Metamorphose der Braunkohlen (und der Torflager) in Steinkohle vorgezeichnet, so können wir mit Herrn Karsten annehmen, daß wir alle Braun- oder Steinkohlenlager nur als mehr oder weniger vorgeschrittene Uebergänge aus der zersetzten Pflanzenfaser in Kohle zu betrachten haben.

Nun deutet aber, nach Herrn Liebig, die Entwickelung von leichtem Kohlenwasserstoffgas, von ölbildendem Gas, von Stickgas, als Bestandtheilen des Grubengases, unzweideutig auf eine unaufhörlich fortschreitende Veränderung auch in den Steinkohlenlagern hin. Es trennt sich nemlich von den Bestandtheilen der Kohle Wasserstoffgas in Form von Kohlenwasserstoffverbindungen. Eine völlige Abscheidung von Wasserstoff würde die Kohle in Anthracit verwandeln und dieser (vielleicht auch der Graphit) würden als Körper zu betrachten sein, welche aus Steinkohlen, oder doch den Steinkohlen ähnlichen Substanzen entstanden und welche die Natur mithin dem Ziele: Verwandlung der Pflanzenfaser in reine Kohle, schon ungemein mehr oder weniger nahe gebracht hat, was bereits Herr Karsten andeutete.

Hiernach hätten wir denn die Anthracite der Grauwacken- und Thonschiefergebürge zum Theil wenigstens als metamorphosirte Steinkohlenlager, als die Lagerstätten der untergegangenen ältesten Vegetation anzusehen. Die in der Grauwacke vorkommenden Pflanzenabdrücke aber, Equiseten, Calamiten, Fucoiden und im silurischen Gebürge Pensylvaniens Farrn, auch vielleicht selbst succulenten Pflanzen angehörig, wie ich aus einem bei Clausthal in der Grauwacke gefundenen, den jungen Trieben von Opuntia cylindrica täuschend ähnlichen Pflanzenabdrucke, den ich selbst besitze, schließen muß, zusammengenommen mit dem, was ich über die Physiognomie der ältern vorweltlichen Flora und über die Umstände oben andeutete, welche die Erhaltung vieler Pflanzen im fossilen Zustande hinderten, möchten den schon frühre gezogenen Schluß weiter rechtfertigen, daß die Grundtypen des Pflanzenreichs in allen Pe-

rioden gegeben waren und nur stufenweise neue, vollkommner organisirte Pflanzenfamilien eintraten, dagegen aber auch local, wie heutzutage, einzelne Familien wieder verschwanden.

Daß eine Umbildung der vorweltlichen Vegetabilien in Kohle durch Hitze unter Einfluß der Eruptiv-Gesteine erfolgt sei, wie man wohl anzunehmen geneigt gewesen ist, ist nicht anzunehmen, indem einmal nicht überall Eruptiv-Gesteine in der Nähe von Kohlenablagerungen sich vorfinden, sodann aber auch die Veränderung, welche bei deren Anwesenheit die Braun- und Steinkohle erlitten hat, immer nur eine partielle der, schon vor dem Hervordringen der Eruptiv-Gesteine vorhanden gewesenen, bituminösen Hölzer, Braun- oder Steinkohlen erweislich ist, die Kohlenbildung also nicht erst unter Einfluß und in Folge jener Eruptionen erfolgte, vielmehr letztere, wie gesagt, immer nur eine Veränderung schon vorhandener Kohlengebilde bewürkten. Hierbei haben nemlich jene Kohlen, wie beim künstlichen Destilliren, ihren Bitumengehalt verloren, aber auch sonst in ihrer Mischung etwas Aenderung erlitten. Man sieht das bituminöse Holz in Braunkohle übergehen, dann die organische Fasertextur der Braunkohle allmählig verschwinden, ihr Gefüge dichter, ihren erdigen und unebenen Bruch schimmernd, groß und flachmuschelich, ihre Masse spröder werden, ihre braune Farbe in dunkle und endlich in Sammt- und Eisenschwarz verlaufen, prismatische Absonderungen und zuweilen kleine Zellen entstehen, die Flächen mit Metallglanz anlaufen; so geht die Braunkohle gegen das Eruptiv-Gestein hin allmählig in Pech-, Glanz- und Stangenkohle über; Umwandlungen derselben in dieser Art finden fortwährend bei Kohlenbränden zu Marienberg in Nassau und zu Hering in Tyrol statt; Vorkommen solcher Umwandlungen unter Einfluß von Eruptiv-Gesteinen finden sich: unter Einfluß von Basalt am Meißner am schönsten, minder vollkommen in den Uebergängen am Hirschberge, am Habichtswalde, am Ziegenberge im Westerwalde; in der Nähe des Phonoliths am Niederrhein und in Böhmen. Die Steinkohlen aber verlieren gegen die Eruptiv-Gesteine hin ihr Bitumen allmählig und endlich ganz, werden trockner, härter, metallglänzend, bunt beschlagen, sondern sich in ½ Zoll dicke Säulen, werden schlackenartig, sehr blasig, Coaks-ähnlich, entzünden sich nicht und brennen nicht mehr, und verwandeln sich endlich in Asche und Ruß. Die Stufenfolge dieser Veränderungen sieht man am

schönsten in den von Doleriten und Basalten durchbrochenen Kohlenlagern Britanniens, oft bis auf 30 Yards Erstreckung. In Nordengland bei Cockfield-Jell, bei Durham, zu Walsall in Staffordshire, auf Anglesea, zu Newcastle, bei Bolam; in Antrim — wo ein Grünstein-Dyk die Steinkohle auf seinen beiden Seiten 9 Fuß weit in Coaks verwandelt —; in Schlesien zu Waldenburg — wo Porphyrgänge säulenförmige Massen der Steinkohle hervorgebracht haben — sieht man solche Veränderungen.

Wenn übrigens die von Herrn Hutton, soviel bekannt, zuerst hervorgehobenen Unterschiede der verschiedenen Varietäten der Steinkohle mit demselben wohl zunächst von dem ursprünglichen Unterschiede der Pflanzen abzuleiten sein sollten, aus denen die Steinkohlen entstanden sind, so möchte doch vielleicht der Unterschied zwischen den Kohlen, welche gar keine organische Structur und denen, welche mehr oder weniger Spuren derselben zeigen, auch in einer andern Ursache aufgefunden werden, möchten vielleicht beide, die nach Herrn Hutton erwähnte und die jetzt noch zu erwähnende Ursache recht gut neben einander, die eine dort, die andre hier local und nach Umständen wirkend, bestehen können. Herr Petzhold hat nämlich bei den von ihm angestellten Versuchen gefunden, daß, wenn die bei der Zersetzung der Substanz jener Pflanzen in bedeutender Temperatur sich entwickelnden gasförmigen und tropfbarflüssigen Zersetzungs-Producte wegen des Drucks, welchem die zersetzten Pflanzen ausgesetzt waren, gar nicht entweichen konnten, die Masse vollkommen schmolz und alle und jede organische Structur verlor, also Steinkohle sich bildete; wenn aber ein mehreres oder geringeres Entweichen jener Producte stattgefunden hatte, die Masse also nicht vollkommen schmolz, auch mehr oder weniger Spuren von organischer Holzstructur übrig blieben.

Die Verwesung des Holzes, welche, wie schon gedacht, allen andern langsamen Verbrennungen wasserstoffreicher Körper gleicht, ist mit bedeutender Wärmeentwickelung verbunden; diese mußte nothwendig bei der Verwesung der vegetabilischen Massen, welche das Material der Kohlenbildung waren, gesteigert werden, je größer der Druck war, welchen die auf den Pflanzen gelagerten schlammigen Massen oder auch wohl das Meer selbst ausübten. Nächst der Verschiedenheit der Größe dieses Drucks, der Mächtigkeit und sonstigen Beschaffenheit der auflagernden Massen mußten aber auch

die Temperatur selbst, bei welcher die Zersetzung stattfand, und wohl noch andre, uns zur Zeit unbekannte Umstände bei dem Zersetzungs-Prozesse der abgelagerten Pflanzen, welcher die Bildung der Steinkohle zur Folge hatte, von Einfluß sein. Dieß bestätigt der Umstand, daß Herr Hatchet in den Kohlen von Bovey ein Stück Holz fand, welches vom natürlichen Zustande bis zu dem der Steinkohle alle Abstufungen zeigte; daß ich selbst in einem Steinbruche, welcher in den Jahren 1838 und 1839 in der s. g. Burgbergs-Breite bei Wernigerode betrieben wurde, in dem dort vorkommenden, von einem Conglomerate chloritischer Kreide überlagerten, allem Anscheine nach lediglich einer Dämmbildung seinen Ursprung verdankenden Sandsteine Holz vorfand, welches von dem Zustande eines vermoderten, lichtbraunen, Structur zeigenden, leicht zerreiblichen Holzes durch alle Grade von Verkohlung bis zu einer der Steinkohle ähnlichen, compakten Kohlenmasse überging, und zwar je nach der zunehmenden Stärke des das Holz umschließenden Sandsteins. Da, wo dieser sehr dicht und stark war, zeigte sich auch jene Kohle als der Steinkohle ähnliche dichte, glänzende Kohlenmasse, und hier war es auch, wo Schwefelkiese die Kohle durchdrangen oder auf der Ablösungsfläche vom umgebenden Gesteine als feine, haarförmige Bildung sich zeigten. Der Sandstein selbst war zum Theil sehr eisenschüssig.

Betrachten wir das Vorkommen der Braun- und Steinkohlen den Formationen nach, in welchen sie sich finden, so ergiebt sich folgende Uebersicht; es kommen vor in:

	der Grauwackenformation 1ste	der Steinkohlenformation 2te	dem Muschelkalk	dem Keuper	dem Lias
	Periode der Sedimentärbildungen				
Steinkohle	als Anthracit.	hauptsächlich	sparsam	sparsam	sparsam
Braunkohlen	nicht	nicht	isolirt	nicht	isolirt

	dem Jura	der Thoneisensteinformation	der Kreide	den Tertiär-Gebilden	dem Diluvium
Steinkohle	mächtig zu Promina in Dalmatien	nicht	sparsam	nicht	nicht
Braunkohlen	isolirt	isolirt	isolirt	hauptsächlich	sparsam

Da hiernach seit der zweiten Periode der Sedimentärbildungen beide Kohlenarten fast durchgängig neben einander vorkommen, so scheint mir der Schluß begründet, daß die Entstehung der verschiedenen Kohlenarten nicht an verschiedene Perioden und Formationen der Erdbildung gebunden war, daß vielmehr in allen Formationen, welche eine Flora hatten, auch auf die eine oder andre Kohlenart mehr oder weniger gerechnet werden kann, daß jedoch von theils unbekannten Umständen, theils von localen, climatischen und wohl selbst von Einflüssen, welche in der Zusammensetzung der Pflanzen selbst ihren Grund hatten, es abgehangen hat, ob die Vegetabilien bloß als Braun- oder auch als Steinkohle auftreten, je nachdem nemlich jene Umstände und Einflüsse auf den chemischen Prozeß, dem die Vegetabilien bei ihrer Zersetzung, bei ihrem Uebergange in die verschiedenen Kohlenarten unterlagen, fördernd oder störend eingewürkt haben.

Sechster Abschnitt.

Von der Grubengasbildung.

In dem Vortrage des Herrn Hutton, welchen ich im vierten Abschnitte bereits erwähnte und benutzte, wies derselbe auch auf die Entwickelung des beim Steinkohlenbergbau so gefährlichen brennbaren Gases hin. Er führte nach den Herren Davy und Buddle verschiedene interessante Thatsachen zum Beweise an, daß brennbares Gas völlig gebildet in der Kohle vorhanden ist, während dieselbe sich in ihrer natürlichen Lage im Gebürge befindet; daß dasselbe in ungeheurer Quantität aus Klüften ausströmt, welche eine freie Verbindung mit den Reservoiren haben, welche es erfüllt, und daß dasselbe dort einem sehr großen Drucke ausgesetzt sein muß. Herr Hutton macht es wahrscheinlich, daß das Gas in einem so zusammengedrückten Zustande in der Kohle vorhanden sei, daß es den tropfbar-flüssigen Zustand annehme. Dieß veranlaßte ihn, bei seinen microscopischen Untersuchungen nach einer Structur der Kohle zu forschen, welche Gas zu enthalten fähig wäre, und so

fand er ein System von Zellen auf, welche verschieden von den oberwähnten, mit bituminöser Materie angefüllten, ihm hierzu geeignet schienen. Diese für Gaszellen gehaltenen sind stets leer, gewöhnlich von runder Form, in Gruppen, die mitunter zusammenhängen und führen in ihrem Mittelpunkte ein Kügelchen von kohliger Materie. Herr Hutton macht einen scharfen Unterschied zwischen beiden Arten von Zellen, von denen der Anthracit von Süd-Wales die Gaszellen führt, aber von den Zellen mit bituminöser Materie ganz frei ist, und nach Herrn F. Forster brennbares Gas entwickelt, wenn er zuerst der Luft ausgesetzt wird.

Die Ansicht, daß die Grubengase bei der Entstehung der Kohlen selbst gebildet und in bestimmten Partieen derselben eingepreßt sein, oder in die gebliebenen und erst später gewordenen Spalten der Kohlenlager sich eingedrängt haben müssen, hat auch Herr Engelhardt im Bergwerksfreunde Bd. 2. Nr. 14 (vergl. polytechn. Central-Blatt 1839. S. 1119. ff.) geltend gemacht; seiner Ansicht über die Entstehung der Gase selbst aber glaube ich nicht beistimmen zu können.

Herr Engelhardt schließt nemlich aus dem gewöhnlichen Vorkommen von Eisensteinflötzen unmittelbar im Kohlendache, welche aus kohlensauern Eisenoxydulen und Eisenoxydhydraten bestehen, daß diese Veranlassung zur Bildung jener Gase gegeben haben. Derselbe nimmt an, daß die kohlensauern Eisenoxydule, während sie noch feucht waren, wenn die Eisensteinmasse an irgend einer Stelle durch Klüfte und Spalten des Daches mit der in Verkohlung begriffenen Pflanzenmasse in Verbindung stand, durch die Aufnahme des freigewordenen Sauerstoffs, der aus der Kohlenmasse getreten, veranlaßt haben, daß der Wasserstoff zurückblieb und sich bei dem immer größer werdenden Drucke der Gebürgsmasse in die leeren Räume der Kohle einzog, welche er nun beim jetzigen Abbau verläßt.

Gegen diese Ansicht drängt sich jedoch sofort die Frage auf: woher kamen denn jene Lager von kohlensauern Eisenoxydulen und Eisenoxydhydraten, sie, die man so oft auch von Kalksteinlagen begleitet sieht? und dann fragt sich ferner, da die brennbaren entzündlichen Gase, welche aus den Spalten in Steinkohlenlagern oder den Gebürgsarten strömen, in denen Steinkohlen sich vorfinden, nach Herrn Bischoff's zuverlässiger Untersuchung ohne Ausnahme kohlensaures Gas, ferner Sumpfgas, ölbildendes Gas

und Stickgas enthalten, woher kommen die letztern Bestandtheile des Grubengases?

Ich glaube, daß auch hier die Erscheinungen, welche die Jetztwelt uns darbietet, uns einen Fingerzeig geben. Diese Erscheinungen sind theils die, oft von großen Mengen von Eisenoxydhydrat begleiteten, Kalkabsätze insbesondere warmer Quellen, theils die bedeutenden Eisenablagerungen der kohlensaures Eisenoxydul haltigen Quellen des Brohlthales, endlich die Bildung phosphorsauern Eisenoxyds (des Eisenblaus) im Torf und Mooren.

Wohl alle Pflanzen besitzen unter ihren anorganischen Bestandtheilen Eisen. Es dürfte anzunehmen sein, daß bei der Zersetzung der Vegetabilien sei es in Massen, welche in voller Flor begraben wurden, sei es in den urweltlichen Torfmooren, Sümpfen und Braunkohlenlagern, auch das Eisen frei und durch das, bald als Gas, bald mit Wasser verbunden, dort als Exhalation, hier in Quellen den Klüften und Spalten des, jene Moore u. s. w. überlagernden Gebürges entsteigende kohlensaure Gas zu Tage gefördert und auf der Oberfläche des überlagernden Gebürges oder in Spalten desselben abgelagert wurde.

Zu den Bestandtheilen der Pflanzen gehören aber auch Stickstoff, theils als atmosphärische Luft in den Lufthöhlen der Pflanzen, theils mit andern Grundstoffen chemisch in den Pflanzen verbunden, so wie Fette, Oele und Harze.

Auch diese Bestandtheile mußten sich von der sich zersetzenden Pflanzenmasse trennen. Wenn nun die den urweltlichen Torfmooren u. s. w. in irgend einer Weise aufgelagerten Gebürge die Entweichung des kohlensauern Gases, des Kohlenwasserstoffs im Minimo des Kohlenstoffs (Sumpfluft) und des Kohlenwasserstoffs im Maximo (ölbildendes Gas, wie es bei dem, durch den Druck jener Gebürge herbeigeführten Erhitzen der pflanzlichen Oele, Harze und Fette entstehen mußte) endlich die des Stickstoffs hinderten, so mußten natürlich jene Gase in der Kohlenmasse zusammengepreßt zurückbleiben und treten nun bei deren jetzigem Abbau als schlagende Wetter auf. Daß ich die hier angedeutete Ursache nur für schlagende Wetter in den Steinkohlengruben annehme, daß es für diese Wetter noch andere Ursachen geben kann und muß, wie ihr Vorkommen auf der Erzgrube Bergwerkswohlfahrt zu Clausthal beim Anhauen des alten Mannes bewiesen, versteht sich wohl von selbst.

Schluß.

Eine völlig richtige Ansicht über die Kohlenbildung wird übrigens erst dann sich ergeben, wenn

1) alle Kohlenablagerungen in der Weise untersucht sein werden, wie solches von den Herren Goeppert und Beinert in der Umgegend von Charlottenbrunn geschehen ist; die Fragen, deren Beantwortung es bei solchen Untersuchungen gilt, sind nach jenen Herren folgende:

a) Lassen sich überall mit Bestimmtheit das Hangende und das Liegende der Schieferthone zweier über einander liegenden Flötze durch ihre physikalische Beschaffenheit und durch die in ihnen vorkommenden Pflanzen von einander unterscheiden?

b) Welche Arten gehören vorzugsweise dem Liegenden, welche dem Hangenden an? welche kommen überall und in großer Menge vor (gesellige Pflanzen), welche sind nicht minder verbreitet, aber doch nur vereinzelt, welche überhaupt selten?

c) Werden einzelne Theile, Wurzeln, Blätter, Stämme, die notorisch zu einer und derselben Pflanze gehören, nur in großer Entfernung von einander gefunden oder trifft man sie wenigstens in dem zu einem Flötze gehörenden Schieferthon vereint an?

d) Unterscheidet sich die in den einzelnen Flötzen begrabene Flora so auffallend, daß man verschiedene Bildungsepochen oder wohl gar zeitlich verschiedene Vegetationsperioden annehmen könnte?

e) Wie verhält es sich mit Land-, Sumpf- und Wasser-Pflanzen und werden diese vermischt unter einander angetroffen?

f) Welchen Antheil haben die fossilen Pflanzen an der Bildung der Steinkohle? und endlich

g) Welche Resultate ergeben sich aus allen diesen Untersuchungen zur Entscheidung der Frage: ob die Pflanzen dort einst gewachsen sind, wo man sie gegenwärtig in den Schichten begraben findet?

Mögten doch Alle, denen sich Gelegenheit zu genauerer Untersuchung von Steinkohlenflötzen darbietet, diesen Punkten rege Auf-

merksamkeit schenken; sicher würden für Geognosie, wie fossile Botanik, die Resultate wichtig sein.

2) Bedürfen wir aber auch Analysen der Pflanze, wie wir sie bis jetzt durch die Herren Gay-Lussac, Thenard, Prout vom Eichen- und Büchenholze, durch Letztern auch vom Weiden- und Buxbaumholze, besitzen, von allen Pflanzen, namentlich auch denen, deren Analoge wir in der Hauptsteinkohlen-Formation finden, und zwar sowohl der lebenden Pflanzen, als derselben in verschiedenen Stadien der Verwesung; ferner

3) Analysen von fossilem bituminösen Holze, Braun- und Steinkohlen aus den verschiedensten Schichten und Lagerstätten, und, wofern in der Nähe von Kohlenlagern Eruptiv-Gesteine auftreten, auch von dem gedachten Holze und Kohlen aus verschiedenen Nähen zu dem Eruptiv-Gesteine, sowie

4) wiederholter ähnlicher Versuche, wie die von Herrn Petzhold gemachten, mit verschiedenen Pflanzen und Analysen der dadurch gewonnenen Producte.

Mit solchen Hülfsmitteln ausgerüstet würden wir im Stande sein, die Physiognomie der verschiedenen, namentlich älterer Floren, und den Zersetzungs-Proceß der Vegetabilien auf den verschiedenen Stufen ihrer Umänderung in Braunkohle, in Steinkohle, in Anthracit (vielleicht auch in Graphit?) richtig zu beurtheilen.

merkwürdig [illegible]; [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] Bestand, die Resultate [illegible] seyn.

3) Bohrungen nur oder auch Analysen der Bohrungen, wo wir sie [illegible] durch die [illegible] [illegible], [illegible], [illegible] nem [illegible] und [illegible] durch [illegible] nach dem [illegible] und [illegible], [illegible], von allen Pflanzen, namentlich auch [illegible], deren Analogie wir in den [illegible] [illegible] und [illegible] [illegible] der [illegible] Pflanzen, als [illegible] in verschiedenen Stadien der Zersetzung [illegible].

4) Analysen von solchen bituminösen Holz-, Braun- und Steinkohlen aus den [illegible] Schichten und Formationen und, [illegible] in der Nähe von [illegible] [illegible] und [illegible] auch [illegible] Holz und Kohlen aus [illegible] Mitten in dem [illegible] Gebirge, [illegible].

5) [illegible] ähnlicher Versuche, wie sie [illegible] Gra- [illegible] gemacht, mit verschiedenen Pflanzen und Metallen [illegible] [illegible] [illegible].

Erst solchen [illegible] ausgerüstet würden wir im Stande seyn, die Phänomene der [illegible], namentlich älterer Flötze, und den [illegible] Prozeß der Vegetabilien auf den [illegible] [illegible] ihrer Umänderung in Braunkohle, in Steinkohle, in Anthracit [illegible] auch in Graphit richtig zu beurtheilen.

Inhalt.

Seite

Erster Abschnitt. Von der Verbreitung der Steinkohlen überhaupt und den Ansichten über deren Ursprung vor Lindley und Hutton . 1

Zweiter Abschnitt. Ansicht Lindley's und Hutton's über die Bildung der Steinkohlenflötze 5

Dritter Abschnitt. Meine Ansicht von der Bildung der Steinkohlen-Flötze 25

Vierter Abschnitt. Von den verschiedenen Arten der Steinkohle, der Veranlassung dieser Verschiedenheit und dem Vorkommen von Dicotyledonen in der Steinkohlenformation 47

Fünfter Abschnitt. Wie wurde die vegetabilische Substanz zur Braun- und Steinkohle? 55

Sechster Abschnitt. Von der Grubengasbildung 65

Schluß 68

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Stiehler, August Wilhelm,

Über die Bildung der Steinkohlen

Braunschweig 1843

Lith. 385 c
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10284658-8